

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-189527

(43)Date of publication of application : 21.07.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/304  
H01L 21/68

(21)Application number : 08-341970

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 20.12.1996

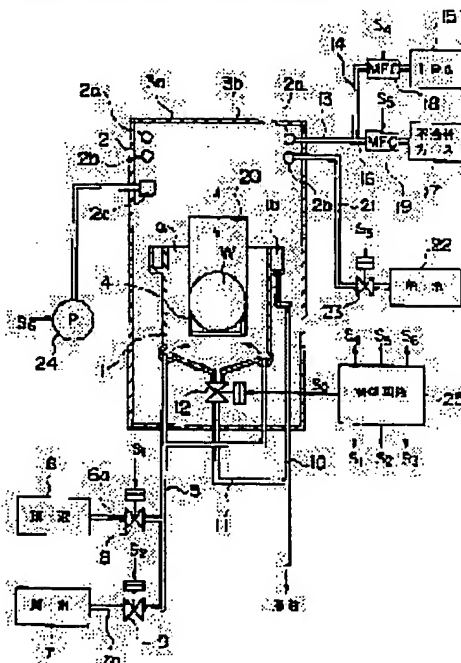
(72)Inventor : KAWAMOTO TOMOKAZU  
KUZUTANI SHINJI

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR MANUFACTURING METHOD OF SEMICONDUCTOR DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce particles which are stuck to the surface of a wafer which is treated with a chemical liquid, and to eliminate a watermark and a residue in addition to particles in a single-wafer type in a manufacturing method for a semiconductor device, which contains a process to clean the surface of the wafer.

**SOLUTION:** A semiconductor wafer W is immersed in a chemical liquid inside a liquid tank 1, and the semiconductor wafer W is pulled up from the chemical liquid. Then, the liquid inside the liquid tank 1 is replaced by water from the chemical liquid, and the semiconductor wafer W is immersed in the water. Then, the semiconductor wafer W is pulled up from the water, it is exposed to a first atmosphere, and it is then returned to the water again. Then, the semiconductor wafer W is pulled up from the water, it is exposed to a second atmosphere which contains alcohol, and the surface of the semiconductor wafer W is dried.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.04.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] The process which dips a semi-conductor wafer in the drug solution in a cistern, and the process which pulls up said semi-conductor wafer from said drug solution, The process which exchanges the liquid in said cistern for water from said drug solution, and the process which dips said semi-conductor wafer in said water, The process again returned to said water after pulling up said semi-conductor wafer from said water and exposing to the 1st ambient atmosphere, The manufacture approach of the semiconductor device characterized by having the process which exposes to the 2nd ambient atmosphere which pulls up said semi-conductor wafer from said water, and contains alcohol, and dries said semi-conductor wafer front face.

[Claim 2] Said 1st ambient atmosphere is the manufacture approach of the semiconductor device according to claim 1 characterized by including inert gas.

[Claim 3] The manufacture approach of the semiconductor device according to claim 1 characterized by radiating water at said semi-conductor wafer in case said semi-conductor wafer is put to said 1st ambient atmosphere.

[Claim 4] The manufacture approach of the semiconductor device according to claim 3 characterized by exchanging the water in said cistern for new water in case said water shower is irradiated at said semi-conductor wafer.

[Claim 5] The manufacture approach of the semiconductor device characterized by making said cistern overflow said water in case said semi-conductor wafer is returned to said water.

[Claim 6] The manufacturing installation of the semiconductor device characterized by arranging the saucer for receiving the liquid which overflows from said cistern under said cistern in the manufacturing installation of the semiconductor device equipped with the cistern for carrying out drug solution processing or water treatment for a semi-conductor wafer.

[Claim 7] It is the manufacturing installation of the semiconductor device characterized by grounding said cistern in the manufacturing installation of the semiconductor device equipped with the cistern for carrying out drug solution processing or water treatment for a semi-conductor wafer.

[Claim 8] The manufacturing installation of the semiconductor device characterized by eye two or more steps of liquid pools existing in the periphery of said cistern in the manufacturing installation of the semiconductor device equipped with the cistern for carrying out drug solution processing or water treatment for a semi-conductor wafer.

[Claim 9] The manufacturing installation of the semiconductor device characterized by being put into the water which contains carbon monoxide in said cistern in the manufacturing installation of the semiconductor device equipped with the cistern for carrying out drug solution processing or water treatment for a semi-conductor wafer.

[Claim 10] The 1st spin mold wet chamber which has the 1st pivotable wafer installation section which lays a semi-conductor wafer, and the 1st liquid supply means which supplies liquid to this semi-conductor wafer, The 2nd wafer installation section which lays said semi-conductor wafer, and a gas supply means to supply gas to said semi-conductor wafer, The dry-processing chamber which has an exhaust air means to exhaust the interior, and the cistern which contains liquid, The wafer migration means for putting in said semi-conductor wafer in this cistern, and the 2nd liquid supply means which supplies liquid to this cistern, The vacuum conveyance way connected with the cistern chamber which has a means to introduce alcohol, said 1st spin mold wet chamber, said dry-processing chambers, and said all cistern chambers, The manufacturing installation of the semiconductor device characterized by having a wafer conveyance means for it to be arranged in said vacuum conveyance way, and to convey said semi-conductor wafer.

[Claim 11] The manufacturing installation of the semiconductor device according to claim 10 characterized by having further the 2nd spin mold wet chamber which has the 3rd pivotable wafer installation section which lays

BEST AVAILABLE COPY

said semi-conductor wafer, and the 3rd liquid supply means which supplies liquid to this semi-conductor wafer.  
[Claim 12] The manufacturing installation of the semiconductor device according to claim 10 characterized by the buffer chamber which keeps said semi-conductor wafer temporarily adjoining said vacuum conveyance way.

---

[Translation done.]

BEST AVAILABLE COPY

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of a semiconductor device including the process which washes the front face of a wafer in more detail about the manufacture approach of a semiconductor device.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to prevent contamination of the front face of a semi-conductor wafer in the production process of a semiconductor device for the improvement in dependability of reduction of contact resistance and the gate oxide of an MOS transistor, it is drawing 12 (a), - (d) As shown in drawing 13, a wet front face is washed using a drug solution and pure water, and the wafer front face is dried.

[0003] First, drawing 12 (a) It is a chamber 101 so that it may be shown. It is a cistern 102 in the closed space. In the condition of having placed, it is a cistern 102. Inner drug solution 103 Wafer 104 It is a cistern 102 after washing. Installation of isopropanol BIRUARUKORU (henceforth IPA) to a surrounding ambient atmosphere is started. then, drawing 12 (b) it is shown — as — wafer 104 Cistern 102 from — pulling up — IPA — wafer 104 spraying — wafer 104 Surface liquid is volatilized with IPA and the front face is dried. Then, drawing 12 (c) It is a chamber 101 so that it may be shown. Inside is decompressed and it is a wafer 104. It is a wafer 104 by raising the volatility of surface liquid. A front face is dried further.

[0004] after that — drawing 12 (d) it is shown — as — chamber 101 an inner atmospheric pressure — atmospheric air — returning — after that — wafer 104 Chamber 101 from — it takes out. in addition, wafer 104 Cistern 102 from — after pulling up — cistern 102 Inner drug solution 103 It is discharged outside. Generally as for the equipment which performs such washing, the thing of a batch type is used.

[0005] However, if diameter-ization of macrostomia of a semi-conductor wafer progresses and what will be 12 inches in the near future comes to be used in order to raise the productive efficiency of manufacture of a semiconductor device, the washing station of single wafer processing will be used on the relation of a tooth space. As a soaping machine of single wafer processing, the dry washing station shown, for example in drawing 14 exists. the dry washing station — chamber 111 inside — semi-conductor wafer 110 turning — the shower head 112 what has been arranged — it is — the chamber 111 \*\*\*\* — exhaust port 113 It is prepared. moreover, semi-conductor wafer 110 Chamber 111 inside — spinner 114 the condition of having rotated — the shower head 112 from — gas drug solutions, such as fluoric acid, are irradiated. In addition, chamber 111 Liquid supply tubing 116 for supplying water and ozone for rinsing inside Chamber 111 It is inserted inside.

[0006] the dry washing station — using — silicon wafer 110 the case where surface silicon oxide is removed — anhydrous fluoric acid — the shower head 112 from — silicon wafer 110 It will supply and anhydrous fluoric acid will remove silicon oxide. However, if such equipment removes silicon oxide, without the ability turning completely into gas, the resultant of silicon oxide and fluoric acid will consider as residue, and will remain in a silicon wafer front face.

[0007] On the other hand, when a wet washing station removes the silicon oxide on the front face of a silicon wafer, as it is shown in drawing 15, they are the 1st - the 3rd cistern 121-123. It is a silicon wafer 110 to the order of SC-1 solution into which it was put, dilution fluoric acid (DHF), and water. After soaking, it is a silicon wafer 110. It puts on an IPA ambient atmosphere and the front face is dried.

[0008] However, silicon wafer 110 of the diameter of macrostomia When it puts in into fluoric acid liquid and takes out from fluoric acid liquid after that, it is drawing 16 (a). Since the time amount by which the lower part is most submerged in fluoric acid is long, as for a silicon wafer, etching of silicon oxide becomes an ununiformity so that it may be shown. And drawing 16 (b) It is a silicon wafer 110 so that it may be shown. In case it pulls up from a cistern, the particle which is drifting on the fluoric acid in a tub or the front face of water will adhere on the surface of a silicon wafer.

BEST AVAILABLE COPY

[0009] Although there are some which carry a wafer on a spinner and supply a solution from on that if it considers as the wafer washing station of single wafer processing in addition, with this equipment, the so-called water mark will be attached to a wafer.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, drawing 12 (a) – (d) When the particle of the front face of a 6 inch wafer which passed through the shown desiccation process was investigated, the particle of thousands of pieces and many had adhered to the front face. The particle separates from a wafer front face during wafer washing, and drifts in liquid, and in case it pulls up a wafer from liquid, the reattachment of it is carried out to a wafer. There are what was generated as such particle when processing the film on a wafer, a thing which adhered to the wafer front face out of atmospheric air, and it mixes into the liquid in a cistern from a wafer front face, or adheres to the side attachment wall of a cistern.

[0011] Moreover, the above-mentioned cistern 102 Inner drug solution 103 The effectiveness is not enough, although the IPA is effective in the surface tension of a drug solution becoming large and controlling the reattachment to the wafer of particle since IPA mixes in inside. Furthermore, according to the washing station or the washing approach of single wafer processing, as described above, problems which should be solved, such as control of a water mark and removal of residue, are in everything but the problem of adhesion of particle.

[0012] If the purpose of this invention is in single wafer processing, it is to offer the manufacture approach of a semiconductor device and the manufacturing installation of a semiconductor device which can lose the water mark and residue other than particle, while it reduces adhesion of the particle on the front face of a wafer which finished drug solution processing.

[0013]

[Means for Solving the Problem]

The process which dips the semi-conductor wafer W in the drug solution in a cistern 1 so that the above-mentioned technical problem may be illustrated to drawing 2 and drawing 3, (Means) The process which pulls up said semi-conductor wafer W from said drug solution, and the process which exchanges the liquid in said cistern 1 for water from said drug solution, The process which dips said semi-conductor wafer W in said water, and the process again returned to said water after pulling up said semi-conductor wafer W from said water and exposing to the 1st ambient atmosphere, It solves by the manufacture approach of the semiconductor device characterized by having the process which it exposes [ process ] to the 2nd ambient atmosphere which pulls up said semi-conductor wafer W from said water, and contains alcohol, and dries said semi-conductor wafer W front face.

[0014] In the manufacture approach of said semiconductor device, it is characterized by said 1st ambient atmosphere containing inert gas. In the manufacture approach of said semiconductor device, in case said semi-conductor wafer is exposed to said 1st ambient atmosphere, it is characterized by a water shower being irradiated by said semi-conductor wafer. In the manufacture approach of said semiconductor device, in case said water shower is irradiated at said semi-conductor wafer, it is characterized by exchanging the water in said cistern for new water.

[0015] In the manufacture approach of said semiconductor device, in case said semi-conductor wafer is returned to said water, it is characterized by making said cistern overflow said water. In the manufacturing installation of the semiconductor device equipped with the cistern 1 for carrying out drug solution processing or water treatment for a semi-conductor wafer so that the above-mentioned technical problem might be illustrated to drawing 6 [ whether the saucer 26 for receiving the liquid which overflows from said cistern 1 under said cistern 1 is arranged, and ] It solves by the manufacturing installation of the semiconductor device characterized by putting in the water which grounds said cistern 1, forms eyes 1b-1d two or more steps of liquid pools in the periphery of said cistern 1, or contains carbon monoxide in said cistern 1.

[0016] The above-mentioned technical problem so that it may illustrate to drawing 7 – drawing 11 The 1st spin mold wet chamber 42, The vacuum conveyance way 33 connected with the dry-processing chamber 44, the cistern chamber 45, the 1st [ said ] spin mold wet chamber, said dry chambers, and said all cistern chambers, 1st pivotable wafer installation section 42a in which is equipped with a wafer conveyance means 32 for it to be arranged in said vacuum conveyance way 33, and to convey said semi-conductor wafer W, and said 1st spin mold wet chamber 42 lays semi-conductor wafer W, It has the 1st liquid supply means 42e and 42f which supplies liquid to this semi-conductor wafer W. Moreover, said dry-processing chamber 44 2nd wafer installation section 43a which lays said semi-conductor wafer wW, and gas supply means 43e and 43f to supply gas to said semi-conductor wafer W, It has exhaust air means 44p which exhausts the interior. Moreover, the cistern chamber 45 Cistern 45a which puts in liquid, and wafer migration means 45b for putting in said semi-conductor wafer W in this cistern 45a, It solves by the manufacturing installation of the semiconductor device characterized by having 45d of 2nd liquid supply means which supplies liquid 45a to this cistern, and alcoholic

supply means 45c which blows off alcohol.

[0017] In the manufacturing installation of this semiconductor device, it is characterized by having further the 2nd spin mold wet chamber 43 which has 3rd pivotable wafer installation section 43a which lays said semi-conductor wafer W, and the 3rd liquid supply means 43e and 43f which supplies liquid to this semi-conductor wafer W. In the manufacturing installation of this semiconductor device, it is characterized by the buffer chambers 38-41 which keep said semi-conductor wafer W temporarily adjoining said vacuum conveyance way 33.

[0018] (Operation) Next, an operation of this invention is explained. According to the 1st invention, the process of pulling up the semi-conductor wafer from water, and returning it further at water between the process which carries out drug solution processing of the semi-conductor wafer, and the process which dries the front face of a semi-conductor wafer after dipping a semi-conductor wafer in water was put in. According to this, the particle adhering to the front face of the semi-conductor wafer by which drug solution processing was carried out is made to exfoliate in Mizuuchi, and the particle of a semi-conductor wafer front face can be reduced. Moreover, if a cistern is made to overflow the water of the amount of the volume integral of a semi-conductor wafer and a semi-conductor wafer cassette in case a semi-conductor wafer is again returned into the water, much particle which is drifting near the front face of the water in a tub will be discharged from a cistern. Therefore, in case a semi-conductor wafer is pulled up from a cistern, the number of reattachment to the semi-conductor wafer front face of particle decreases.

[0019] Since the particle which exists in the upper part of the water in a tub mostly tends to adhere to a semi-conductor wafer with surface tension, reduction of the particle in the upper part of the water in a tub is effective in order to control particle adhesion to a semi-conductor wafer. In addition, it is effective in order that inert gas may be included in the ambient atmosphere which places a semi-conductor wafer temporarily in case a semi-conductor wafer is temporarily pulled up from the water in a tub, or always wetting a semi-conductor wafer front face with water in the ambient atmosphere may prevent oxidation of a semi-conductor wafer front face.

[0020] He is trying to put in the water which arranges the saucer for receiving the liquid which overflows from a cistern under the cistern, grounds a cistern, prepares eye two or more steps of liquid pools in the periphery of a cistern, or contains carbon monoxide in a cistern according to the 2nd this invention. In order according to this for the amount of the liquid which is transmitted to the paries lateralis orbitae of a cistern, and flows to decrease, and for a cistern to stop being charged easily, or for the ion in a cistern to become easy to escape outside from a cistern and for the amount of electrifications to fall, particle stops being able to adhere to a cistern easily.

[0021] Therefore, when liquid is discharged from a cistern, the number of particle which the number of the particle which remains in a cistern decreases, and the number of the particle contained in the liquid put into that cistern decreases, consequently adheres to a wafer decreases. According to the wafer processor of the 3rd this invention, the wafer conveyance means was established into the wafer conveyance way, and the spin mold wet chamber, the dry-processing chamber, and the cistern chamber are further arranged along a wafer conveyance way. for this reason, remove the particle on a wafer within a spin mold wet chamber or a cistern chamber, make etching distribution of an oxide film into homogeneity, or that make an etch rate high by dry processing, or a cistern chamber performs wet processing and desiccation \*\*\*\* — as — By choosing two or more of those chambers, the particle on a wafer is removed, the film is etched, a wafer is washed, and the optimal processing in which a wafer is dried can be chosen and can be performed.

[0022] Moreover, another wafer can be processed by the spin mold wet chamber, the dry-processing chamber, or the cistern chamber by adjoining the wafer conveyance way in the buffer chamber which can keep a wafer temporarily, making a wafer stand by to a buffer chamber. That is, particle removal, etching, etc. can be processed one by one to two or more wafers within a wafer processor.

[0023] Moreover, various kinds of processings can be performed by combining wet processing and dry processing, without making a wafer front face produce a watermark.

[0024]

[Embodiment of the Invention] Then, the operation gestalt of this invention is explained based on a drawing below.

(Gestalt of the 1st operation) Drawing 1 is the sectional view showing the 1st operation gestalt of the wafer washing station of this invention. up opening of the chamber 2 which contains the cistern 1 in which liquids, such as a drug solution and pure water, are stored in drawing 1 — closing motion — the free coverings 3a and 3b are attached.

[0025] A cistern 1 is formed from a quartz, Teflon, and an ingredient like a vinyl chloride, and has opening 1a of the magnitude along which the wafer cassette 4 passes in the upper part in the upper part. Moreover, the 1st liquid installation tubing 5 is connected to the pars basilaris ossis occipitalis of a cistern 1, and the 1st liquid

installation tubing 5 is connected to 2nd liquid installation tubing 6a pulled out from the drug solution tank 6, and 3rd liquid installation tubing 7a pulled out from the demineralised water tank 7. as the drug solution in the drug solution tank 6 — for example, fluoric acid (HF) liquid and DHF (dilute HF) Liquid and  $\text{NH}_4\text{OH}$   $\text{H}_2\text{O}_2$  and  $\text{H}_2\text{O}$  from — SC-1 becoming liquid and  $\text{HCl}$   $\text{H}_2\text{O}_2$  and  $\text{H}_2\text{O}$  from — SC-2 becoming liquid and  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $\text{H}_2\text{O}$  from — there is becoming sulfuric-acid filtered-water liquid.

[0026] The 1st closing motion valve 8 is attached in 2nd liquid installation tubing 6a, the 2nd closing motion valve 9 is attached in 3rd liquid installation tubing 7a, and the drug solution in the drug solution tank 6 or the pure water in a demineralised water tank 7 is supplied in a cistern 1 by switching the aperture of these [ 1st ] and the 2nd closing motion valve 8 and 9. In addition, the liquid supply pump which is not illustrated, respectively is connected to the 2nd and 3rd liquid installation tubing 6a and 7a.

[0027] Moreover, liquid pool 1b for receiving the liquid with which it overflowed from opening 1a of a cistern 1 is prepared in the flank of a cistern 1, and the 1st drainage tube 10 which discharges the liquid in it outside is connected to the pars basilaris ossis occipitalis of liquid pool 1b. Furthermore, the 2nd drainage tube 11 is connected to the pars basilaris ossis occipitalis of a cistern 1, and the 3rd closing motion valve 12 is attached in the 2nd drainage tube 11. Liquid shower opening 2b which sprays gas shower opening 2a which sprays gas, and pure water is prepared in upper space rather than the cistern 1 among chambers 2.

[0028] The IPA tank 15 is connected to the 1st gas pipe 13 connected to gas shower opening 2a through the 2nd gas pipe 14. Moreover, the inactive chemical cylinder 17 is connected to the 1st gas pipe 13 through the 3rd gas pipe 16. Furthermore, the 1st massflow controller 18 is attached in the 2nd gas pipe 14, the 2nd massflow controller 19 is attached in the 3rd gas pipe 16, and IPA in the IPA tank 15 or the nitrogen gas in the inactive chemical cylinder 17 is supplied in a cistern 1 through gas shower opening 2a by switching these 1st and 2nd massflow controllers 18 and 19. As gas enclosed with the inactive chemical cylinder 17, there are nitrogen, an argon, etc., nitrogen is mentioned as an example and the following explanation explains it.

[0029] On the other hand, a demineralised water tank 22 is connected to liquid shower opening 2b through the liquid supply tubing 21, and the 4th closing motion valve 23 is connected to the liquid supply tubing 21, and further, it is constituted so that the shower of pure water may be emitted from liquid shower opening 2b by closing motion of the 4th closing motion valve 23. The pump for compression for supplying pure water at high speed (un-illustrating) is attached in the demineralised water tank 22.

[0030] By being laid in a lifter 20, and going up or descending, it can be immersed in the liquid in a cistern 1, or the wafer cassette 4 can be pulled up from a cistern 1 or a chamber 2 while it has the structure of setting two or more wafers W and carrying spacing. exhaust air POMBU for sign 2in drawing c to show the exhaust port of a chamber 2, and for 24 decompress the inside of a chamber 2 through exhaust-port 2c and 25 — the 1— the control circuit for adjusting closing motion of the 4th closing motion valve 8, 9, 12, and 23 and the flow rate of massflow controllers 18 and 19 is shown. [ in addition, ]

[0031] The process which washes the front face of a silicon wafer W using the above wafer washing stations is explained based on drawing 2 - drawing 5. First, drawing 2 (a) After opening the coverings 3a and 3b of a chamber 2 and raising a lifter 20 above a cistern 1 so that it may be shown, the wafer cassette 4 which contained the silicon wafer W is put on a lifter 20. Then, a lifter 20 is descended and the wafer cassette 4 is put in in a cistern 1. After that, Coverings 3a and 3b are closed and the inside of a chamber 2 is sealed. In the cistern 1, fluoric acid (HF) is beforehand supplied as a drug solution from the drug solution tank 6 by opening 1st closing motion valve 6a. Thereby, the cistern 1 is filled by fluoric acid.

[0032] To coincidence, it is [ descent of a lifter 20, and ] drawing 2 (b) mostly. It is made the ambient atmosphere which adjusts the valve of the 2nd massflow controller 19, introduces nitrogen ( $\text{N}_2$ ) gas in a chamber 2 from gas shower opening 2a, and cannot oxidize the inside of a chamber 2 easily so that it may be shown. The silicon oxide of the front face of the silicon wafer W into which it was put in the cistern 1 is removed by fluoric acid, and the particle p, such as a silica adhering to the silicon oxide front face, exfoliates from a silicon wafer W. Particle p drifts the inside of the drug solution in a cistern 1. The process according [ washing of such a silicon wafer W front face ] to the drug solution of not only hydrofluoric acid treatment but others is included.

[0033] And drawing 2 (c) While closing the 1st closing motion valve 8 if drug solution processing finishes so that it may be shown, the 2nd closing motion valve 9 is opened, pure water is supplied to a cistern 1, and this permutes the inside of a cistern 1 by pure water (DIW (deionized water)) from a drug solution. During exchange of this liquid, a silicon wafer W is set in the condition of having entered in the cistern 1. Then, the aperture of the valve of the 2nd massflow controller 19 is adjusted, and supply of the nitrogen gas to a chamber 2 is suspended.

[0034] After that, it is drawing 2 (d). The wafer cassette 4 is pulled up from a cistern 1, and the predetermined location on a cistern 1 is made to stand by by the lifter 20 so that it may be shown. In this case, the coverings 3a and 3b of a chamber 2 have been closed. In the condition of having made such a wafer cassette 4 standing

BEST AVAILABLE COPY



by, nitrogen gas is sprayed on a silicon wafer W from gas shower opening 2b, and oxidation on the front face of a wafer is prevented. What is necessary is irradiating pure water from liquid shower opening 2a at a silicon wafer W, changing a silicon wafer W front face into the condition of having got wet continuously, and making it just not make atmospheric air touched to prevent certainly generating of the natural oxidation film of a silicon wafer W front face.

[0035] Next, the 3rd closing motion valve 12 is opened, the pure water in a cistern 1 is discharged with quick dump rinse (QDR), and as many particle, such as a silica in a cistern 1, as possible is removed. In this case, if pure water is made to discharge outside through the drainage tube 12 and the depth of the specified quantity is reached, an effluent will be stopped and the inside of a cistern 1 will be again filled with pure water. Quick dump rinse may be omitted to bring washing processing forward.

[0036] And drawing 3 (a) The inside of a cistern 2 is filled with pure water, where the rise flow of the pure water is carried out further, a lifter 20 is dropped and the silicon wafer W in the wafer cassette 4 is soaked into the pure water in a cistern 1, so that it may be shown. The pure water which carried out the rise flow is discharged outside through the 1st drainage tube 10 from liquid pool 1b. In this case, since the water which only the volume integral of the wafer cassette 4, a silicon wafer W, and a lifter 20 has in the upper part of a cistern 1 overflows, particle will also be discharged for water from a cistern 1. The particle which is drifting in the upper part of the liquid in a cistern 1 is discharged with the overflowing pure water.

[0037] And after putting the wafer cassette 4 on the position in a cistern 1 (for example, after 30 seconds pass), the following IPA blow processings are performed. This IPA blow processing is processing currently performed also with the conventional technique. First, after operating the 1st and 2nd massflow controllers 18 and 19 and suspending supply of the nitrogen gas from gas shower opening 2a by the control circuit 25, it is drawing 3 (b). Gas shower opening 2a to IPA is sprayed in a chamber 2 so that it may be shown.

[0038] It is [ fixed time amount from spray initiation of IPA, for example, after passing for 5 seconds, ] drawing 3 (c). The wafer cartridge 4 is raised from a cistern 1 using a lifter 20, and the predetermined location on a cistern 1 is made to stand by so that it may be shown. The coverings 3a and 3b in this case have been closed. If IPA is sprayed on a silicon wafer W, the liquid of a silicon wafer W front face is evaporated with IPA, the liquid of the front face will decrease in number, and desiccation will progress.

[0039] And holding the condition of having made the silicon wafer W standing by on a cistern 1, the effluent of quick dump rinse is started and the liquid in a cistern 1 is emptied. After finishing quick dump rinse, the valve of the 1st massflow controller 18 is closed and spraying of IPA is ended. Next, drawing 3 (d) The reduced pressure pump 24 is driven, the inside of a chamber 2 is made lower than a body atmospheric pressure, this promotes volatilization of the liquid of a silicon wafer W front face, and fixed time amount maintenance of this condition is carried out so that it may be shown. The drying time by reduced pressure is set up beforehand. The inside of a chamber 2 is 80mHg(s) because of desiccation. Extent decompresses.

[0040] And 30 seconds before [ of termination ] the drying time, the 2nd massflow controller 19 is opened, spraying of the nitrogen from gas shower opening 2a to into a chamber 2 is resumed, if the drying time is ended, the reduced pressure pump 24 will be suspended, and the inside of a chamber 2 is returned to atmospheric pressure. This ends desiccation processing. It can come, and is alike, then Coverings 3a and 3b are opened, a lifter 20 is gone up, and the wafer cassette 4 is taken out out of a chamber 2. And after removing the wafer cassette 4 from a lifter 20, a lifter 20 is descended and the coverings 3a and 3b of a chamber 1 are closed.

[0041] Above, a wafer washing process and a desiccation process are completed. Thus, according to this operation, processing which reduces the particle of a silicon wafer W front face between drug solution processing and desiccation processing has been performed. That is, after exchanging the liquid in a cistern 1 for pure water from a drug solution and flooding the pure water, lifting the silicon wafer W which finished drug solution processing from a cistern 1, spraying nitrogen on a silicon wafer W in the condition, and preventing oxidation, he returns the wafer cassette 4 to a cistern 1, and is trying to soak into pure water. In this case, while lessening the number of the particle which is drifting on the front face by flooding pure water from a cistern 1, by immersion into the pure water of the wafer cassette 4, the pure water which is in the upper part in a cistern 1 further is made to overflow from a cistern 1, and the number of the particle on the front face of pure water in a cistern 1 is reduced further.

[0042] Thus, lessening particle on the front face of pure water in a cistern 1 will reduce the coating weight of the particle to the silicon wafer W by surface tension. Moreover, adhesion of particle makes it hard to change a silicon wafer into an inactive condition and to be attached it not only to prevent oxidization of the front face by spraying nitrogen gas on a silicon wafer W, but.

[0043] The following experiments were conducted in order to evaluate the above-mentioned process. First, the silicon wafer W of three sheets with which silicon oxide was formed is prepared. And the silicon oxide of each silicon wafer W dips each silicon wafer W into fluoric acid liquid on the conditions which can be deleted in the



depth which is 200A. After finishing hydrofluoric acid treatment, the liquid in a cistern 1 was exchanged for pure water from fluoric acid, and it was immersed for 15 minutes into the pure water. Then, after having pulled down the silicon wafer W again once pulling up the wafer cartridge 4 from a cistern 1, and dipping for 30 seconds into pure water, the silicon wafer W was pulled up further, and 50-degree C IPA was sprayed on the silicon wafer W, and it dried. Consequently, the number of the particle of the silicon wafer W front face of three sheets was [ 210 pieces 228 pieces, and ] 292.

[0044] On the other hand, after fluoric acid removed the oxide film on the front face of a silicon wafer as carried out conventionally, the silicon wafer was immersed for 15 minutes into pure water, the silicon wafer was pulled up from pure water after that, and the silicon wafer of three sheets was followed in the process of irradiating 50-degree C IPA and drying on the front face. Consequently, the particle on those front faces of a silicon wafer became 2443 pieces, 1809 pieces, and 1262 pieces.

[0045] Therefore, the effectiveness which controls adhesion of the particle on the front face of a wafer by this operation gestalt was remarkable. In addition, the silicon wafer used the thing with a magnitude of 6 inches, and made raising of a silicon wafer and speed of reduction 4 mm/sec.

(Gestalt of the 2nd operation) The 1st operation gestalt showed the approach which the particle of the front face of a drug solution or pure water makes it hard to adhere to a wafer. On the other hand, with this operation gestalt, it prevents that particle adheres to the wall of a cistern 1, and how to control mixing in the liquid which those particle newly put in in the cistern 1 is shown.

[0046] Particle adheres to the wall of a cistern 1 because the cistern 1 produced by friction with a cistern 1 and the liquid in it is charged. The cause has become that particle adheres to cistern 1 wall and not easily discharged outside by this electrification. So, at this operation gestalt, it is drawing 6 (a). - (d) Equipment as shown was adopted and electrification was prevented.

[0047] First, drawing 6 (a) The shown structure arranges the liquid saucer 26 under the cistern 1 in a chamber 2, grounds the liquid saucer 26 and is constituted. According to such equipment, friction arises in a cistern 1 and liquid, and a cistern 1 return-comes to be neutrally easy of a cistern 1 and liquid, even if charged in minus in case liquid (pure water or drug solution) overflows from a cistern 1 in static electricity through the liquid and the liquid saucer 26 which overflowed. Consequently, electrification of a cistern 1 will be controlled and its number of adhesion of the particle in cistern 1 wall decreases. However, it is necessary to control the liquid with which it overflows from a cistern 1 to a flow rate which follows the liquid in the liquid saucer 26.

[0048] Drawing 6 (b) By attaching eyes 1b, 1c, and 1d two or more steps of liquid pools in the periphery of a cistern 1, the shown structure lessens the amount of the water which touches the outside of a cistern 1, and controls friction with the liquid in the side face of a cistern 1. And the liquid with which it overflowed from eyes 1b, 1c, and 1d a liquid pool has some which flow and fall, without contacting the side attachment wall of a cistern 1, and the rate of flow of the liquid of the side attachment wall of a cistern 1 also becomes slow. From these, the amount of electrifications of a cistern 1 becomes small.

[0049] Drawing 6 (c) The shown structure is drawing 6 (a). Drawing 6 (b) Since it has the combined structure, the effectiveness of reducing electrification of a cistern 1 becomes large. Drawing 6 (d) The shown structure shows the structure which grounded the cistern 1. Since the anion of a cistern 1 becomes easy to escape outside easily by this, particle stops being able to adhere to cistern 1 wall easily.

[0050] In addition, when the liquid put into a cistern 1 is pure water, plus ionization of pure water is prevented by enlarging resistance of pure water. Then, if carbon dioxide gas is melted into pure water in order to make resistance of pure water high, ionization of a cistern 1 will also be prevented. pure water — carbon dioxide gas — melting — drawing 6 (a) — drawing 6 (d) Adoption of the shown equipment reduces electrification of a cistern 1 further further.

[0051] According to the experiment, the number of the particle on the wafer of the diameter of 6 inch became the base of 1000 pieces by adopting the above structures and approaches. On the other hand, according to conventional structure and a conventional approach, the number of the particle on the wafer was the base of 2000 pieces.

(Gestalt of the 3rd operation) Drawing 7 shows the flat-surface block diagram of the single-wafer-processing wafer processor used in the manufacture process of a semiconductor device.

[0052] The vacuum conveyance way room 33 is established in the single-wafer-processing wafer processor 31 shown in drawing 7, and the wafer carrier robot 32 is attached in it. The robot 32 for wafer conveyance has the structure which is in the diameter direction and can sandwich Wafer W, and has the device which can turn the sense of Wafer W sideways or can moreover make it length while he has the structure of carrying Wafer W.

[0053] Moreover, the load chamber 35 is attached in the wafer entrance side of the vacuum conveyance way room 33 through the 1st gate 34, and the unload chamber 37 is attached in it through the 2nd gate 36 at the wafer outlet side. the 1- for keeping Wafer W temporarily in the 1 side of the vacuum conveyance way room 33 -

- the 4th buffer chamber 38, 39, 40, and 41 is arranged in order towards the wafer conveyance direction. It is made to stand by in the buffer TAMBA 38-41 for the next processing of a wafer. The 1st spin mold wet processing chamber 42, the 2nd spin mold wet processing chamber 43, the dry washing chamber 44, and the cistern chamber 45 are arranged in order towards the wafer conveyance direction at the side besides the vacuum conveyance way room 33. The ambient atmosphere in the 1st - the 4th buffer chamber 38, 39, 40, and 41 and the vacuum conveyance way room 33 is exposed to inactive ambient atmospheres, such as nitrogen and an argon.

[0054] When making the multiple selection of either the 1st spin mold wet processing chamber 42, the 2nd spin mold wet processing chamber 43, the dry washing chamber 44 and the cistern chamber 45 and processing it, by making Wafer W stand by in those next buffer chambers 38-41, it becomes possible to process a wafer continuously one after another within each chamber, and processing of two or more wafers is performed smoothly.

[0055] Next, the structure and its example of use of the 1st spin mold wet processing chamber 42, the 2nd spin mold wet processing chamber 43, the dry-processing chamber 44, and the cistern chamber 45 are explained.

(1) The spin mold wet chamber 42 of the 1st spin mold wet chamber 1st has spinner 42b which has wafer installation plate 42a, and 3rd gate 42c prepared in the boundary with the vacuum conveyance way room 32, as shown in drawing 8. Moreover, in the 1st spin mold wet chamber 42, gas supply nozzle 42d and liquid supply nozzle 42e are attached. Liquid supply nozzle 42d, it is tied to 42f of liquid supply sections for supplying at least one of SC-1 liquid, fluoric acid (HF) liquid, and the pure water (H<sub>2</sub>O). Moreover, 42g of alcoholic feed zones for supplying IPA is connected to gas supply nozzle 42d.

[0056] In addition, sign 38 in drawing 8 a shows the 4th gate established in the vacuum conveyance way room 33 and the boundary of the 1st buffer chamber 38. It performs the following actuation, in removing the particle on a silicon wafer W using the 1st spin mold wet chamber 42 which has such a configuration. First, where a silicon wafer W is laid on wafer installation plate 42a, wafer installation plate 42a is rotated. Then, if SC-1 liquid is supplied to a silicon wafer W for about 10 minutes from liquid supply nozzle 42d, particle will be removed with the natural oxidation film of the front face.

[0057] Then, after suspending supply of SC-1 liquid, pure water is supplied from liquid supply nozzle 42d, and the front face of a silicon wafer W is rinsed. Supply of pure water is suspended next, IPA is supplied from a gas supply nozzle, and the front face of a silicon wafer W is dried by rotating wafer installation plate 42a. By this, removal of the particle on a silicon wafer W finishes, the 3rd gate is opened, and a silicon wafer W is conveyed in the 1st buffer room 38 with a robot 32, and is kept temporarily there.

[0058] In addition, a drug solution may be supplied to a silicon wafer W, grinding a silicon wafer W front face against nylon and a brassie like PVA, or a drug solution may be supplied to a silicon wafer W, giving vibration with megasonic one. Thereby, removal of particle is performed efficiently.

(2) The spin mold wet chamber 43 of the 2nd spin mold wet chamber 2nd has spinner 43b which has wafer installation plate 43a, and 5th gate 43c prepared in the boundary with the vacuum conveyance way room 33, as shown in drawing 9. Moreover, in the 2nd spin mold wet chamber 43, gas supply nozzle 43d and liquid supply nozzle 43e are attached. Liquid supply nozzle 43e is connected to 43f of liquid supply sections for supplying at least one of SC-1 liquid, fluoric acid (HF) liquid, ozone (O<sub>3</sub>), and the hydrogen peroxide solution (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Moreover, 43g of alcoholic feed zones for supplying IPA is connected to gas supply nozzle 43d.

[0059] In addition, sign 39 in drawing 8 a shows the 6th gate established in the vacuum conveyance way room 33 and the boundary of the 2nd buffer chamber 39. It performs the following actuation, in removing silicon oxide with a thickness [ on a silicon wafer W ] of about 40nm using the 2nd spin mold wet chamber 43 which has such a configuration.

[0060] First, where a silicon wafer W is laid on wafer installation plate 43a, wafer installation plate 43a is rotated. Then, if fluoric acid (HF) liquid or the mixed liquor of fluoric acid and hydrogen peroxide solution is supplied to a silicon wafer W for about 15 minutes from liquid supply nozzle 43d, the silicon acid of the front face will be removed. Then, after suspending supply of fluoric acid, the water (henceforth ozone water) containing ozone is supplied from liquid supply nozzle 43d, and the front face of a silicon wafer W is rinsed. The front face of a silicon wafer W is dried by rotating wafer installation plate 43a, suspending supply of ozone water and supplying IPA in wafer installation plate 43a from gas supply nozzle 43d next. Thereby, removal of the silicon oxide on a silicon wafer W finishes.

[0061] In addition, ozone water is supplied to the front face before desiccation of a silicon wafer W front face for making the front face of a silicon wafer W into a hydrophilic property, and making it a water mark not appear in the front face. By this, etching of the oxide film on a silicon wafer W finishes, the 5th and 6th gates 43c and 39a are opened, and a silicon wafer W is conveyed in the 2nd puffer room 39 with a robot 32, and is kept temporarily here.

BEST AVAILABLE COPY

[0062] (3) The dry-processing chamber dry-processing chamber 44 has wafer installation plate 44a, motor 44b which rotates wafer installation plate 44a, and 7th gate 44c prepared in the boundary with the vacuum conveyance way room 33, as shown in drawing 10. Moreover, gas supply nozzle 44d is attached in the upper part in the dry-processing chamber 44, shower plate 44e which has many holes is arranged in the space between that gas supply nozzle 44d and wafer installation plate 44a, and this shower plate 44e has the function which diffuses the gas supplied from gas supply nozzle 44d, and is supplied to Wafer W at homogeneity. gas supply — a nozzle — 44 — d — gas supply — the section — 44 — f — connecting — having — \*\*\*\* — gas supply — the section — 44 — f — choosing — having had — a gas — a hydrochloric acid (HCl) — fluoric acid — (— HF —) — liquid — ozone (O3) — supplying — having .

[0063] Moreover, liquid supply nozzle 44g is attached in the flank of the dry-processing chamber 44, and 44h of liquid supply sections for supplying water (H2O) is connected to this liquid supply nozzle 44g. Furthermore, in the dry-processing chamber 44, ultraviolet-rays light source 44j is attached, and it is constituted so that ultraviolet rays can be irradiated at the wafer W on wafer installation plate 44a.

[0064] In addition, the reduced pressure pump by which sign 44in drawing 10 i was formed in the dry-processing chamber 44, and an exhaust port and 44p were connected to exhaust-port 44i, and 40a show the 8th gate established in the vacuum conveyance way room 33 and the boundary of the 2nd buffer chamber 40. It performs the following actuation, in etching silicon oxide with a thickness [ of a silicon wafer W front face ] of about 500nm using the dry-processing chamber 44 which has such a configuration.

[0065] First, where a silicon wafer W is laid on wafer installation plate 44a, irradiating ultraviolet rays at a silicon wafer W, ozone water is supplied to a silicon wafer W front face from liquid supply nozzle 44g, the front face is washed, and particle is removed. Subsequently, if ultraviolet rays are irradiated at a silicon wafer W while decompressing the inside of the dry-processing chamber 44 lower than atmospheric air, then supplying hydrochloric acid gas to a silicon wafer W for several minutes from gas supply nozzle 44d, the silicon oxide on a silicon wafer W will be removed. The etch rate of silicon oxide is [ equipment / this / processing by the 1st and 2nd spin mold wet chambers ] quick.

[0066] Then, after suspending supply of hydrochloric acid gas, the pressure in the dry-processing chamber 44 is made lower than atmospheric air, subsequently the 7th and 8th gates 44c and 40a are opened, and a silicon wafer W is conveyed in the 3rd buffer room 40 with a robot 32, and is kept temporarily there. In addition, although the steam of fluoric acid may be used instead of hydrochloric acid gas in order to etch silicon oxide, removal of the particle of a silicon wafer W front face cannot be performed with a fluoric acid steam. Therefore, also in this case, after finishing etching of silicon oxide, ozone water is supplied to a silicon wafer W front face from liquid supply nozzle 44g, and that front face is washed. After finishing supply of ozone water, wafer installation plate 44a is rotated and spin-dry is performed.

[0067] Thereby, etching of the oxide film on a silicon wafer W finishes, and as shown in drawing 11, as for (4) cistern chamber cistern chamber 45, it has cistern 45a of a one bus type, wafer cassette 45b, and IPA feed hopper 45c. Cistern 45a has the magnitude which holds wafer cassette 45b which put in only magnitude (8 inches or 12 inches) of one wafer, and 45d of liquid supply tubing is connected to the pars basilaris ossis occipitalis. It connects with drug solution tank 45e or 45f of demineralised water tanks through the closing motion valves 45g and 45h, and 45d of liquid supply tubing is constituted so that either the drug solution in drug solution tank 45e or the pure water in 45f of demineralised water tanks may be supplied in cistern 45a by closing motion of the closing motion valves 45g and 45h by control circuit 45j. As a drug solution, there is mixed liquor of fluoric acid or fluoric acid, and a hydrogen peroxide, for example.

[0068] In addition, the 9th gate where sign 45in drawing 11 k was prepared in the boundary of the liquid supply chamber 45 and the vacuum conveyance way room 33, and 41a show the 10th gate established in the vacuum conveyance way room 33 and the boundary of the 4th buffer chamber 41. It performs the following actuation, in etching silicon oxide with a thickness [ of a silicon wafer W front face ] of about 20nm using the cistern chamber 45 which has such a configuration.

[0069] first, the robot 32 for wafer conveyance in the vacuum conveyance way room 33 — the 1— the silicon wafer W in any of the 3rd buffer chamber 38-40 is inserted in the direction of a path, and is transported before the cistern chamber 45. After that, by ROBOTTO 32 for wafer conveyance, it changes into the condition of having stood the silicon wafer W, and this is put into wafer cassette 45b. And wafer cassette 45b is put into cistern 45a filled with the drug solution of either the mixed liquor of fluoric acid and hydrogen peroxide solution, or a fluoric acid solution. And the silicon oxide of a silicon wafer W front face is etched for 10 - 15 minutes with mixed liquor or a fluoric acid solution within cistern 45a.

[0070] Next, by closing motion of two closing motion valves 45g and 45h, while suspending supply of the drug solution to cistern 45a, pure water is supplied to cistern 45a. In this case, from cistern 45a, a drug solution overflows and is discharged. And after finishing rinsing of a silicon wafer W with pure water, gas IPA is put into

the ambient atmosphere in the cistern chamber 45 from IPA feed hopper 45c.

[0071] Next, wafer cassette 45b is pulled up, a silicon wafer W is exposed to an IPA ambient atmosphere, and, hereby, the liquid of a silicon wafer W front face is dried. By this, etching of the oxide film on a silicon wafer W finishes, the 9th and 10th gates 45k and 41a are opened, and a silicon wafer W is conveyed in the 4th puffer room 41 with the wafer carrier robot 32, and is kept temporarily there.

[0072] By explanation of the above (1) - (4), although etching of silicon oxide is possible, by the 2nd spin mold wet processing chamber 43, dry-processing chamber 44, and cistern chamber 45, it has the amount of etching and etch uniformity which were suitable, respectively, so that clearly. For example, although the homogeneity of etching is good, homogeneity is inferior in the 2nd spin mold wet processing chamber 43 and cistern chamber 45, with the dry-processing chamber 44 compared with them.

[0073] Moreover, the thickness with the proper amount of etching of silicon oxide is 100nm or less, 500nm or less, and 20nm or less about each of the 2nd spin mold wet processing chamber 43, the dry-processing chamber 44, and the cistern chamber 45. Next, an example is given and the process which etches and removes the silicon oxide of a silicon wafer W front face using the above-mentioned single-wafer-processing wafer processor 31 is explained.

[0074] When the homogeneous demand of about 10nm etching of the thickness of SiO<sub>2</sub> film on the 1st example silicon wafer W is severe, it is based on the following processes. Fluoric acid is used as the last drug solution. First, according to the procedure shown by the term of (1) in the 1st spin mold wet processing chamber 42 using SC-1 liquid, the particle of the front face of a silicon wafer W is removed. After that, after keeping a silicon wafer W to the 1st buffer chamber 38 temporarily using the wafer carrier robot 32, it puts into wafer cassette 45b of the cistern chamber 45 further.

[0075] According to the procedure shown in (4), using a fluoric acid solution as a drug solution, the silicon oxide of a silicon wafer W front face is removed in the cistern chamber 45. After conveying a silicon wafer W to the 4th buffer chamber 41 and keeping it temporarily from the cistern chamber 45 after that there, with the wafer carrier robot 32, the 2nd gate is opened and a silicon wafer W is taken out to the unload chamber 37.

[0076] It is the case where SiO<sub>2</sub> film of 40nm of abbreviation thickness is formed on the 2nd example silicon wafer W, and when the homogeneous demand of etching is severe, it is based on the following processes. In this case, fluoric acid is used as the last drug solution. First, according to the procedure shown above (1) in the 1st spin mold wet processing chamber 42 using SC-1 liquid, the particle of the front face of a silicon wafer W is removed.

[0077] Subsequently, the wafer carrier robot 32 is used, and after moving to the 1st buffer chamber 38 and keeping a silicon wafer W temporarily by the 1st buffer chamber 38 from the 1st spin mold wet processing chamber 42, it lays on wafer installation plate 43a of the 2nd spin mold wet processing chamber 43. Within the 2nd spin mold wet processing chamber 43, an etch rate is \*(ed) comparatively and processing which moreover does not take out a water mark is carried out. In the 2nd spin mold wet processing chamber 43, fluoric acid is used as a drug solution, ozone water is further used for rinsing, and silicon oxide is etched only into 40nm in thickness with the procedure shown above (2).

[0078] Then, in order to remove the natural oxidation film which remained on the silicon wafer W, a silicon wafer N is put into wafer cassette 45b of the cistern chamber 45 by wafer conveyance ROBATTO 32. The cistern chamber 45 is used. In the cistern chamber 45, the natural oxidation film of a silicon wafer W front face is removed according to the procedure shown in (4), using a fluoric acid solution as a drug solution. After conveying a silicon wafer W to the 4th buffer chamber 41 and keeping it temporarily from the cistern chamber 45 after that there, the 2nd gate is opened and a silicon wafer W is taken out to the unload chamber 37.

[0079] It is the case where SiO<sub>2</sub> film of 200nm of abbreviation thickness is formed on the 3rd example silicon wafer W, and in not asking the homogeneity of etching, it is based on the following processes. In this case, you may not be as the last drug solution using fluoric acid. First, according to the procedure shown above (1) in the 1st spin mold wet processing chamber 42 using SC-1 liquid, the particle of the front face of a silicon wafer W is removed.

[0080] Subsequently, the wafer carrier robot 32 is used, and after moving to the 1st buffer chamber 38 and keeping a silicon wafer W temporarily by the 1st buffer chamber 38 from the 1st spin mold wet processing chamber 42, it lays on wafer installation plate 44a of the dry-processing chamber 44. Within the dry-processing chamber 44, an etch rate is quick and processing which moreover does not take out a water mark is carried out. In the dry-processing chamber 44, fluoric acid is used as a drug solution, ozone water is further used for rinsing, and silicon oxide is etched only into 40nm in thickness with the procedure shown above (3).

[0081] Then, in order to remove the natural oxidation film which remained on the silicon wafer W, a silicon wafer N is put into wafer cassette 45b of the cistern chamber 45 by wafer conveyance ROBATTO 32. The cistern chamber 45 is used. In the cistern chamber 45, the natural oxidation film of a silicon wafer W front face is

removed according to the procedure shown in (4), using a fluoric acid solution as a drug solution. After conveying a silicon wafer W to the 4th buffer chamber 41 and keeping it temporarily from the cistern chamber 45 after that there, the 2nd gate is opened and a silicon wafer W is taken out to the unload chamber 37.

[0082] It is the case where SiO<sub>2</sub> film of 40nm of abbreviation thickness is formed on the 4th example silicon wafer W, and when the homogeneous demand of etching is severe, it is based on the following processes. In this case, fluoric acid is not used as the last drug solution. First, according to the procedure shown above (1) in the 1st spin mold wet processing chamber 42 using SC-1 liquid, the particle of the front face of a silicon wafer W is removed.

[0083] Subsequently, the wafer carrier robot 32 is used, and after moving to the 1st buffer chamber 38 and keeping a silicon wafer W temporarily by the 1st buffer chamber 38 from the 1st spin mold wet processing chamber 42, it lays on wafer installation plate 43a of the 2nd spin mold wet processing chamber 43. Within the 2nd spin mold wet processing chamber 43, an etch rate is \*(ed) comparatively and processing which moreover does not take out a water mark is carried out. In the 2nd spin mold wet processing chamber 43, fluoric acid is used as a drug solution, ozone water is further used for rinsing, and silicon oxide is etched only into 40nm in thickness with the procedure shown above (2).

[0084] After conveying a silicon wafer W to the 2nd buffer chamber 39 and keeping it temporarily from the 2nd spin mold wet processing chamber 43 after that there, the 2nd gate is opened and a silicon wafer W is taken out to the unload chamber 37.

When only the particle removal on the 5th example silicon wafer W is the purpose, it is based on the following processes.

[0085] First, according to the procedure shown above (1) in the 1st spin mold wet processing chamber 42 using SC-1 liquid, the particle of the front face of a silicon wafer W is removed. Once conveying it from the 1st spin mold wet processing chamber 41 to the 1st buffer chamber 38 after setting a silicon wafer W to the 1st buffer chamber 38, and keeping it temporarily after that there, the 2nd gate is opened and a silicon wafer W is taken out to the unload chamber 37.

[0086]

[Effect of the Invention] Since the process of pulling up this from water and returning further at water between the process which carries out drug solution processing of the semi-conductor wafer, and the process which dries the front face of a semi-conductor wafer after dipping a semi-conductor wafer in water was put in according to the 1st invention as stated above, the particle adhering to the front face of the semi-conductor wafer by which drug solution processing was carried out is made to exfoliate in new Mizuuchi, and, thereby, the particle of a semi-conductor wafer front face can be reduced.

[0087] Moreover, since it was made to make a cistern overflow the water with the volume of the semi-conductor wafer, or the volume of a semi-conductor wafer cassette when returning a semi-conductor wafer to the water, much particle which is drifting in the upper part of the water in a tub can be made to discharge from a cistern, and the reattachment of particle can be controlled in case this pulls up a semi-conductor wafer from a cistern.

[0088] Furthermore, since inert gas was included in the ambient atmosphere which places a semi-conductor wafer or the semi-conductor wafer front face was always wet with water in the ambient atmosphere when pulling up a semi-conductor wafer from water temporarily, oxidation of the front face of a semi-conductor wafer can be prevented. Since the water which arranges the saucer for receiving the liquid which overflows from a cistern under the cistern, grounds a cistern, prepares eye two or more steps of liquid pools in the periphery of a cistern, or contains carbon monoxide in a cistern was put in according to the 2nd this invention Make late the rate of flow of the liquid which overflows from a cistern, and a cistern stops being charged easily, or ion becomes easy to escape outside from a cistern, and the number of particle adhesion of a cistern can be reduced by the fall of the amount of electrifications. Consequently, the amount of particle which drifts in the liquid in a cistern decreases, and the number of adhesion of the particle to the wafer which was able to be pulled up from that liquid can be reduced.

[0089] Since according to the wafer processor of the 3rd this invention the spin mold wet chamber, the dry-processing chamber, and the cistern chamber are arranged on the vacuum conveyance way and the wafer conveyance means was further attached into the vacuum conveyance way The inside of a spin mold wet chamber or a cistern chamber removes the particle on a wafer, make etching distribution of an oxide film into homogeneity, or that make an etch rate high by dry processing, or a cistern chamber performs wet processing and desiccation \*\*\*\* — as — Things can perform choosing two or more of each chambers, carrying out particle removal of the wafer continuously, etching the film, carrying out wafer washing, and choosing the optimal processing in which it dries.

[0090] Moreover, two or more wafers can be continuously processed for another wafer by making a wafer stand by to a buffer chamber within a spin mold wet chamber, a dry-processing chamber, that a cistern chamber can

be carried out, and a wafer processor by adjoining the vacuum conveyance way in the buffer chamber which can keep a wafer temporarily.

---

[Translation done.]

NOT AVAILABLE COPY

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 is the outline block diagram of the wet processor of the semi-conductor wafer used for the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] drawing 2 (a) - drawing 2 (d) It is drawing (the 1) showing the wet art of the semi-conductor wafer of the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 3] drawing 3 (a) - drawing 3 (d) It is drawing (the 2) showing the wet art of the semi-conductor wafer of the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 4] Drawing 4 is the flow chart (the 1) of wet processing of the semi-conductor wafer of the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 5] Drawing 5 is the flow chart (the 2) of wet processing of the semi-conductor wafer of the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 6] drawing 6 (a) - drawing 6 (d) It is the sectional view showing the equipment for performing wet processing of the semi-conductor wafer of the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 7] Drawing 7 is the top view showing the configuration of the wafer processor of the 3rd operation gestalt of this invention.

[Drawing 8] Drawing 8 is the sectional view showing the 1st spin mold wet chamber and the circumference of the wafer processor of the 3rd operation gestalt of this invention.

[Drawing 9] Drawing 9 is the sectional view showing the 2nd spin mold wet chamber and the circumference of the wafer processor of the 3rd operation gestalt of this invention.

[Drawing 10] Drawing 10 is the sectional view showing the dry-processing chamber and the circumference of the wafer processor of the 3rd operation gestalt of this invention.

[Drawing 11] Drawing 11 is the sectional view showing the cistern chamber and the circumference of the wafer processor of the 3rd operation gestalt of this invention.

[Drawing 12] Drawing 12 is drawing showing the desiccation process after wet processing of the conventional semi-conductor wafer.

[Drawing 13] Drawing 13 is a flow chart which shows the desiccation process after wet processing of the conventional semi-conductor wafer.

[Drawing 14] Drawing 14 is the sectional view showing an example of the dry washing station of the conventional semi-conductor wafer.

[Drawing 15] Drawing 15 is the sectional view showing an example of the wet washing station of the conventional semi-conductor wafer.

[Drawing 16] Drawing 16 (a) The sectional view and drawing 16 (b) which show the immersion condition of the semi-conductor wafer to the cistern in the conventional cistern It is the sectional view showing the raising condition of the semi-conductor wafer from the cistern in the conventional cistern.

## [Description of Notations]

W Wafer

1 Cistern

1a Opening

1b, 1c, 1d Eye a liquid pool

2 Chamber

3a, 3b Covering

4 Wafer Cassette

5 21 Liquid supply tubing

6 Drug Solution Tank

7 Demineralised Water Tank

REST AVAILABLE COPY



8, 9, 12, 23 Closing motion valve  
13, 14, 16 Gas pipe  
15 IPA Bomb  
17 Inactive Chemical Cylinder  
20 Lifter  
22 Demineralised Water Tank  
24 Reduced Pressure Pump  
25 Control Circuit  
26 Liquid Saucer  
31 Wafer Processor  
32 Wafer Carrier Robot  
33 Vacuum Conveyance Way Room  
35 Load Chamber  
37 Proposal Load Chamber  
38-41 Buffer chamber  
42 1st Spin Mold Wet Chamber  
43 2nd Spin Mold Wet Chamber  
44 Dry-Processing Chamber  
45 Cistern Chamber

---

[Translation done.]

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-189527

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 21/304  
21/68

識別記号

3 5 1

F I

H 0 1 L 21/304  
21/68

3 5 1 C  
A

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願平8-341970

(22) 出願日

平成 8 年(1996)12月20日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 川本 智一

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 ▲葛▼谷 慎二

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

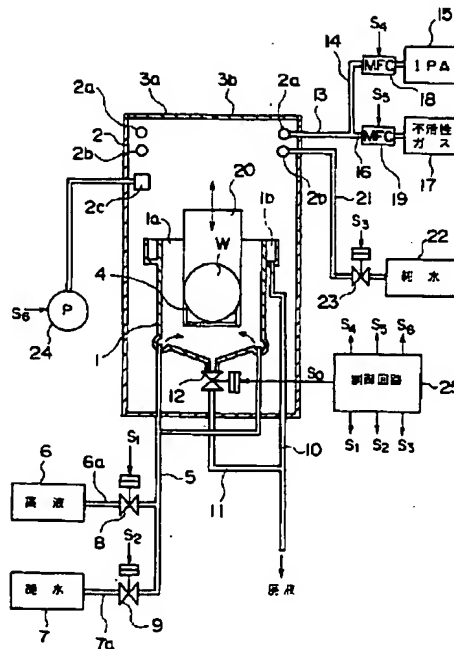
(74) 代理人 弁理士 岡本 啓三

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法及び半導体装置の製造装置

(57) 【要約】

【課題】 ウェハの表面を洗浄する工程を含む半導体装置の製造方法に関し、薬液処理を終えたウェハ表面へのパーティクルの付着を低減するとともに、枚葉式にあってはパーティクルの他にウォーターマークや残渣を無くすること。

【解決手段】 半導体ウェハWを液槽1内の薬液に浸す工程と、前記半導体ウェハWを前記薬液から引き上げる工程と、前記液槽1内の液を前記薬液から水に交換する工程と、前記水に前記半導体ウェハWを浸す工程と、前記半導体ウェハWを前記水から引き上げて第1の雰囲気12に晒した後に再び前記水に戻す工程と、前記半導体ウェハWを前記水から引き上げてアルコールを含む第2の雰囲気10に晒して前記半導体ウェハW表面を乾燥させる工程とを有することを含む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体ウェハを液槽内の薬液に浸す工程と、

前記半導体ウェハを前記薬液から引き上げる工程と、  
前記液槽内の液を前記薬液から水に交換する工程と、  
前記水に前記半導体ウェハを浸す工程と、  
前記半導体ウェハを前記水から引き上げて第1の雰囲気  
に晒した後に再び前記水に戻す工程と、  
前記半導体ウェハを前記水から引き上げてアルコールを  
含む第2の雰囲気に晒して前記半導体ウェハ表面を乾燥  
する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造  
方法。

【請求項2】前記第1の雰囲気は不活性ガスを含むこと  
を特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項3】前記第1の雰囲気に前記半導体ウェハを曝  
す際には前記半導体ウェハに水を照射することを特徴と  
する請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項4】前記半導体ウェハに前記水シャワーを照射  
する際には、前記液槽中の水を新たな水に交換すること  
を特徴とする請求項3記載の半導体装置の製造方法。

【請求項5】前記水に前記半導体ウェハに戻す際に、前  
記水を前記液槽から溢れ出させることを特徴とする半導  
体装置の製造方法。

【請求項6】半導体ウェハを薬液処理又は水処理をする  
ための液槽を備えた半導体装置の製造装置において、  
前記液槽の下方には、前記液槽から溢れ出る液を受ける  
ための受皿が配置されていることを特徴とする半導体装  
置の製造装置。

【請求項7】半導体ウェハを薬液処理又は水処理をする  
ための液槽を備えた半導体装置の製造装置において、  
前記液槽は接地されていることを特徴とする半導体装置  
の製造装置。

【請求項8】半導体ウェハを薬液処理又は水処理をする  
ための液槽を備えた半導体装置の製造装置において、  
前記液槽の外周には、複数段の液溜めが存在することを  
特徴とする半導体装置の製造装置。

【請求項9】半導体ウェハを薬液処理又は水処理をする  
ための液槽を備えた半導体装置の製造装置において、  
前記液槽には、酸化炭素を含む水が入れていることを  
特徴とする半導体装置の製造装置。

【請求項10】半導体ウェハを載置する回転可能な第1  
のウェハ載置部と、該半導体ウェハに液を供給する第1  
の給液手段とを有する第1のスピン型ウェットチャンバ  
と、

前記半導体ウェハを載置する第2のウェハ載置部と、前  
記半導体ウェハにガスを供給するガス供給手段と、内部  
を排気する排気手段とを有するドライ処理チャンバと、  
液を収納する液槽と、該液槽内に前記半導体ウェハを入  
れるためのウェハ移動手段と、該液槽に液を供給する第  
2の給液手段と、アルコールを導入する手段とを有する

液槽チャンバと、

前記第1のスピン型ウェットチャンバと前記ドライ処理  
チャンバと前記液槽チャンバのすべてにつながる真空搬  
送路と、

前記真空搬送路の中に配置されて前記半導体ウェハを搬  
送するウェハ搬送手段とを有することを特徴とする半導  
体装置の製造装置。

【請求項11】前記半導体ウェハを載置する回転可能な  
第3のウェハ載置部と、該半導体ウェハに液を供給する  
第3の給液手段とを有する第2のスピン型ウェットチャ  
ンバをさらに備えたことを特徴とする請求項10記載の  
半導体装置の製造装置。

【請求項12】前記真空搬送路には、前記半導体ウェハ  
を一時的に保管するバッファチャンバが隣接されている  
ことを特徴とする請求項10記載の半導体装置の製造装  
置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置の製造  
方法に関し、より詳しくは、ウェハの表面を洗浄する工  
程を含む半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の製造工程においては、コン  
タクト抵抗の低減やMOSトランジスタのゲート酸化膜  
の信頼性向上のために、半導体ウェハの表面の汚染を防  
止するために、図12(a)～(d)、図13に示すよう  
に、薬液、純水を用いてウェットの表面を洗浄し、ウェ  
ハ表面を乾燥している。

【0003】まず、図12(a)に示すように、チャンバ  
101により閉じられた空間内に液槽102を置いた状態  
で、液槽102内の薬液103によりウェハ104を洗浄した  
後に、液槽102周囲の雰囲気へのイソプロピルアルコール（以下、IPAという）の導入を開始する。続いて、  
図12(b)に示すように、ウェハ104を液槽102から引  
き上げて、IPAをウェハ104に吹きつけて、ウェハ10  
4表面の液をIPAとともに揮発させてその表面を乾燥  
させる。続いて、図12(c)に示すように、チャンバ10  
1内を減圧してウェハ104表面の液の揮発性を高めるこ  
とによってウェハ104表面をさらに乾燥する。

【0004】その後、図12(d)に示すように、チャ  
ンバ101内の気圧を大気に戻し、その後でウェハ104を  
チャンバ101から取り出す。なお、ウェハ104を液槽10  
2から引き上げた後には、液槽102中の薬液103は外部  
に排出される。このような洗浄を行う装置は、一般的  
に、パッチ式のものが使用されている。

【0005】しかし、半導体装置の製造の生産効率を向  
上させるために半導体ウェハの大口径化が進み、近い将  
来12インチのものが使用されるようになってくると、  
スペースの関係上、枚葉式の洗浄装置が使用されてく  
る。枚葉式の洗浄機としては、例えば図14に示すドラ

イ洗浄装置が存在する。そのドライ洗浄装置は、チャンバ111内で半導体ウェハ110に向けてシャワーヘッド112を配置したもので、そのチャンバ111には排気口113が設けられている。また、半導体ウェハ110は、チャンバ111内でスピナー114によって回転された状態でシャワーヘッド112からフッ酸等のガス状の薬液が照射される。なお、チャンバ111内には、水洗用の水やオゾンを供給するための給液管116がチャンバ111内に差し込まれている。

【0006】そのドライ洗浄装置を用いてシリコンウェハ110表面のシリコン酸化膜を除去する場合には、無水フッ酸をシャワーヘッド112からシリコンウェハ110に供給して、無水フッ酸によりシリコン酸化膜を除去することになる。しかし、このような装置でシリコン酸化膜を除去すると、シリコン酸化膜とフッ酸との反応生成物がガスになりきれずにシリコンウェハ表面に残渣と残ってしまう。

【0007】これに対して、ウェット洗浄装置によってシリコンウェハ表面のシリコン酸化膜を除去する場合には、図15に示すように、第1～第3の液槽121～123に入れられたSC-1溶液と希釈フッ酸(DHF)と水の順にシリコンウェハ110を浸けた後に、シリコンウェハ110をIPA雰囲気においてその表面を乾燥させている。

【0008】しかし、大口径のシリコンウェハ110をフッ酸液の中に入れ、その後にフッ酸液から出すと、図16(a)に示すように、シリコンウェハは下の部分が最もフッ酸に浸かっている時間が長いのでシリコン酸化膜のエッチングが不均一になる。しかも、図16(b)に示すように、シリコンウェハ110はを液槽から引き上げる際に、槽内のフッ酸又は水の表面に漂っているパーティクルがシリコンウェハの表面に付着してしまう。

【0009】枚葉式のウェハ洗浄装置としては、その他にウェハをスピナー上に載せ、その上から溶液を供給するものもあるが、この装置ではウェハにいわゆるウォーターマークが付いてしまう。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、図12(a)～(d)に示した乾燥工程を経た6インチウェハの表面のパーティクルを調べたところ、その表面には数千個と多くのパーティクルが付着していた。そのパーティクルは、ウェハ洗浄中にウェハ表面から離れて液中に漂い、ウェハを液から引き上げる際にウェハに再付着したものである。そのようなパーティクルとしては、ウェハ上の膜を加工する際に発生したものや、大気中からウェハ表面に付着したものなどがあり、ウェハ表面から液槽内の液中に混入したり液槽の側壁に付着する。

【0011】また、上記した液槽102内の薬液103中にはIPAが混入するので、そのIPAは薬液の表面張力が大きくなってパーティクルのウェハへの再付着を抑制

する効果があるが、その効果は十分ではない。さらに、枚葉式の洗浄装置又は洗浄方法によれば、上記したように、パーティクルの付着の問題の他に、ウォーターマークの抑制、残渣の除去といった解決すべき問題がある。

【0012】本発明の目的は、薬液処理を終えたウェハ表面へのパーティクルの付着を低減するとともに、枚葉式にあってはパーティクルの他にウォーターマークや残渣を無くすることができる半導体装置の製造方法と半導体装置の製造装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

(手段) 上記した課題は、図2、図3に例示するように、半導体ウェハWを液槽1内の薬液に浸す工程と、前記半導体ウェハWを前記薬液から引き上げる工程と、前記液槽1内の液を前記薬液から水に交換する工程と、前記水に前記半導体ウェハWを浸す工程と、前記半導体ウェハWを前記水から引き上げて第1の雰囲気中に晒した後に再び前記水に戻す工程と、前記半導体ウェハWを前記水から引き上げてアルコールを含む第2の雰囲気中に晒して前記半導体ウェハW表面を乾燥させる工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法によって解決する。

【0014】前記半導体装置の製造方法において、前記第1の雰囲気は不活性ガスを含むことを特徴とする。前記半導体装置の製造方法において、前記第1の雰囲気中に前記半導体ウェハを晒す際には前記半導体ウェハに水シャワーが照射されることを特徴とする。前記半導体装置の製造方法において、前記半導体ウェハに前記水シャワーを照射する際には、前記液槽中の水を新たな水と交換することを特徴とする。

【0015】前記半導体装置の製造方法において、前記水に前記半導体ウェハを戻す際に、前記水を前記液槽から溢れ出させることを特徴とする。上記した課題は、図6に例示するように、半導体ウェハを薬液処理又は水処理をするための液槽1を備えた半導体装置の製造装置において、前記液槽1の下方に前記液槽1から溢れ出る液を受けるための受皿26を配置するか、前記液槽1を接地するか、前記液槽1の外周に複数段の液溜め1b～1dを設けるか、又は前記液槽1に酸化炭素を含む水を入れることを特徴とする半導体装置の製造装置によって解決する。

【0016】上記した課題は、図7～図11に例示するように第1のスピン型ウェットチャンバ42と、ドライ処理チャンバ44と、液槽チャンバ45と、前記第1のスピン型ウェットチャンバと前記ドライチャンバと前記液槽チャンバのすべてにつながる真空搬送路33と、前記真空搬送路33の中に配置されて前記半導体ウェハWを搬送するウェハ搬送手段32とを備え、前記第1のスピン型ウェットチャンバ42は：半導体ウェハWを載置する回転可能な第1のウェハ載置部42aと、該半導体

10

20

30

40

50

ウェハWに液を供給する第1の給液手段42e、42fとを有し、また、前記ドライ処理チャンバ44は、前記半導体ウェハWを載置する第2のウェハ載置部43aと、前記半導体ウェハWにガスを供給するガス供給手段43e、43fと、内部を排気する排気手段44pとを有し、また、液槽チャンバ45は、液を入れる液槽45aと、該液槽45a内に前記半導体ウェハWを入れるためのウェハ移動手段45bと、該液槽に液45aを供給する第2の給液手段45dと、アルコールを吹き出すアルコール供給手段45cとを有することを特徴とする半導体装置の製造装置によって解決する。

【0017】この半導体装置の製造装置において、前記半導体ウェハWを載置する回転可能な第3のウェハ載置部43aと、該半導体ウェハWに液を供給する第3の給液手段43e、43fとを有する第2のスピニングウェットチャンバ43をさらに備えたことを特徴とする。この半導体装置の製造装置において、前記真空搬送路33には、前記半導体ウェハWを一時的に保管するバッファチャンバ38〜41が隣接されていることを特徴とする。

【0018】（作用）次に、本発明の作用について説明する。第1の発明によれば、半導体ウェハを薬液処理する工程と、半導体ウェハの表面を乾燥する工程の間に、半導体ウェハを水に浸した後に、その半導体ウェハを水から引き上げさらに水に戻すという工程を入れた。これによれば、薬液処理された半導体ウェハの表面に付着しているパーティクルを水内で剥離させて半導体ウェハ表面のパーティクルを低減することができる。また、その水の中に半導体ウェハを再び戻す際に、半導体ウェハ及び半導体ウェハカセットの体積分の量の水を液槽から溢れ出させると、槽内の水の表面近傍に漂っている多くのパーティクルが液槽から排出される。したがって、半導体ウェハを液槽から引き上げる際に、パーティクルの半導体ウェハ表面への再付着数が少なくなる。

【0019】槽内の水の上部に多く存在するパーティクルは、表面張力によって半導体ウェハに付着し易いので、槽内の水の上部にあるパーティクルの低減は、半導体ウェハへのパーティクル付着を抑制するために有効である。なお、半導体ウェハを槽内の水から一時的に引き上げる際に、半導体ウェハを一時的に置く雰囲気中に不活性ガスを含ませたり、あるいはその雰囲気中で半導体ウェハ表面を常に水で濡らすことは、半導体ウェハ表面の酸化を防止するため有効である。

【0020】第2の本発明によれば、液槽の下方に液槽から溢れ出る液を受けるための受皿を配置するか、液槽を接地するか、液槽の外周に複数段の液溜めを設けるか、又は液槽に酸化炭素を含む水を入れるようにしている。これによれば、液槽の外側壁を伝って流れる液の量が少なくなると液槽が帯電しにくくなり、又は、液槽内のイオンが液槽から外部に逃げ易くなり、帯電量が低下するために、液槽にパーティクルが付着し難くなる。

【0021】従って、液槽から液を排出した場合に、液槽内に残るパーティクルの数が少なくなると、その液槽に入れた液に含まれるパーティクルの数が低減し、この結果、ウェハに付着するパーティクルの数が減少する。第3の本発明のウェハ処理装置によれば、ウェハ搬送路の中にウェハ搬送手段を設け、さらにウェハ搬送路に沿ってスピニングウェットチャンバ、ドライ処理チャンバ及び液槽チャンバを配置している。このため、スピニングウェットチャンバ内又は液槽チャンバ内でウェハ上のパーティクルを除去したり、酸化膜のエッチング分布を均一にしたり、或いは、ドライ処理によってエッチング速度を高くしたり、液槽チャンバによってウェット処理と乾燥を行ったりというように、それらのチャンバのうち2つ以上を選択することにより、ウェハ上のパーティクルを除去し、膜をエッチングし、ウェハを洗浄し、ウェハを乾燥するという最適な処理を選択して行うことができる。

【0022】また、ウェハを一時的に保管できるバッファチャンバをそのウェハ搬送路に隣接することにより、バッファチャンバにウェハを待機させながら別のウェハをスピニングウェットチャンバ、ドライ処理チャンバ又は液槽チャンバで処理することができる。即ち、ウェハ処理装置内で複数のウェハに対して順次パーティクル除去、エッチングなどを処理することができる。

【0023】また、ウェット処理とドライ処理を組み合わせることによってウェハ表面にウォーターマークを生じさせずに各種の処理を行うことができる。

【0024】

【発明の実施の形態】そこで、以下に本発明の実施形態を図面に基いて説明する。

（第1の実施の形態）図1は、本発明のウェハ洗浄装置の第1実施形態を示す断面図である。図1において、薬液や純水などの液体を蓄える液槽1を収納するチャンバ2の上部開口には、開閉自由なカバー3a、3bが取付けられている。

【0025】液槽1は、石英、テフロン、塩化ビニルのような材料から形成され、その上部にはウェハカセット4が通る大きさの開口1aを上部に有している。また、液槽1の底部には第1の液導入管5が接続され、その第1の液導入管5は、薬液タンク6から引き出された第2の液導入管6aと、純水タンク7から引き出された第3の液導入管7aに接続されている。薬液タンク6内の薬液としては、例えばフッ酸(HF)液、DHF(delute HF)液、 $\text{NH}_4\text{OH}$ と $\text{H}_2\text{O}_2$ と $\text{H}_2\text{O}$ からなるSC-1液、 $\text{HCl}$ と $\text{H}_2\text{O}_2$ と $\text{H}_2\text{O}$ からなるSC-2液、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ と $\text{H}_2\text{O}$ からなる硫酸過水液等がある。

【0026】第2の液導入管6aには第1の開閉弁8が取り付けられ、第3の液導入管7aには第2の開閉弁9が取り付けられており、これら第1及び第2の開閉弁8、9の開きを切り換えることによって、薬液タンク6内の

薬液と純水タンク7内の純水のいずれかが液槽1内に供給される。なお、第2及び第3の液導入管6a、7aにはそれぞれ図示しない給液ポンプが接続されている。

【0027】また、液槽1の側部には、液槽1の開口1aから溢れた液を受けるための液溜め1bが設けられており、液溜め1bの底部にはその中の液を外部に排出する第1の排液管10が接続されている。さらに、液槽1の底部には第2の排液管11が接続され、第2の排液管11には第3の開閉弁12が取り付けられている。チャンバ2のうち液槽1よりも上方の空間には、ガスを吹きつけるガスシャワー□2aと純水を吹きつける液シャワー□2bが設けられている。

【0028】ガスシャワー□2aに接続される第1のガス管13には、第2のガス管14を介してIPAタンク15が接続されている。また、第1のガス管13には第3のガス管16を介して不活性ガスポンベ17が接続されている。さらに、第2のガス管14には第1のマスフローコントローラ18が取り付けられ、第3のガス管16には第2のマスフローコントローラ19が取り付けられており、これら第1及び第2のマスフローコントローラ18、19を切り換えることによって、IPAタンク15内のIPAと不活性ガスポンベ17内の窒素ガスのいずれかがガスシャワー□2aを通して液槽1内に供給される。不活性ガスポンベ17に封入されるガスとしては、窒素、アルゴンなどがあり、以下の説明では窒素を例に挙げて説明する。

【0029】一方、液シャワー□2bには給液管21を介して純水タンク22が接続され、さらに、給液管21には第4の開閉弁23が接続されており、第4の開閉弁23の開閉によって純水のシャワーを液シャワー□2bから放出するように構成されている。その純水タンク22には純水を高速で供給するための圧縮用ポンプ（不図示）が取り付けられている。

【0030】ウェハカセット4は、複数枚のウェハWを間隔をおいて搭載する構造を有するとともに、リフト20に載置されて上昇又は下降されることにより液槽1内の液に浸漬されたり、或いは、液槽1又はチャンバ2から引き上げられる。なお、図中符号2cは、チャンバ2の排気口を示し、24は、排気口2cを通じてチャンバ2内を減圧するための排気ポンプ、25は、第1～第4の開閉弁8、9、12、23の開閉とマスフローコントローラ18、19の流量を調整するための制御回路を示している。

【0031】以上のようなウェハ洗浄装置を用いてシリコンウェハWの表面を洗浄する工程を図2～図5に基づいて説明する。まず、図2(a)に示すように、チャンバ2のカバー3a、3bを開き、リフト20を液槽1の上方に上昇させた後に、シリコンウェハWを収納したウェハカセット4をリフト20に載せる。続いて、リフト20を下降してウェハカセット4を液槽1内に入れる。そ

の後に、カバー3a、3bを閉じてチャンバ2内を密封する。その液槽1内には、予め、第1の開閉弁6aを開くことにより薬液タンク6から薬液としてフッ酸(HF)が供給されている。これにより、液槽1はフッ酸によって満たされている。

【0032】リフト20の下降とほぼ同時に、図2(b)に示すように、第2のマスフローコントローラ19の弁を調整してガスシャワー□2aから窒素(N<sub>2</sub>)ガスをチャンバ2内に導入してチャンバ2内を酸化し難い雰囲気にする。液槽1内に入れられたシリコンウェハWの表面のシリコン酸化膜はフッ酸によって除去され、そのシリコン酸化膜表面に付着していたシリカ等のパーティクルpがシリコンウェハWから剥離する。パーティクルpは液槽1内の薬液中を漂う。このようなシリコンウェハW表面の洗浄は、フッ酸処理のみならずその他の薬液による工程が含まれる。

【0033】そして、図2(c)に示すように、薬液処理が終わったら第1の開閉弁8を閉じる一方、第2の開閉弁9を開いて液槽1に純水を供給し、これにより液槽1内を薬液から純水(DIW (deionized water))に置換する。この液の交換中にはシリコンウェハWは、液槽1内に入った状態におかれる。続いて、第2のマスフローコントローラ19の弁の開きを調整してチャンバ2への窒素ガスの供給を停止する。

【0034】その後、図2(d)に示すように、リフト20によってウェハカセット4を液槽1から引き上げて液槽1の上の所定位置に待機させる。この場合、チャンバ2のカバー3a、3bは閉じたままである。そのようなウェハカセット4を待機させた状態で、ガスシャワー□2bから窒素ガスをシリコンウェハWに吹きつけて、ウェハ表面の酸化を防止する。シリコンウェハW表面の自然酸化膜の発生を確実に防止したい場合には、液シャワー□2aから純水をシリコンウェハWに照射してシリコンウェハW表面を絶えず濡れた状態にして大気に触れさせないようにすればよい。

【0035】次に、第3の開閉弁12を開いて液槽1内の純水をクイック・ダンプ・リンス(QDR)で排出して、液槽1中にあるシリカなどのパーティクルをできるだけ多く取り除く。この場合、排液管12を通して純水を外部に排出させて所定量の深さに達したら、排液を中止して液槽1内を再び純水で満たす。洗浄処理を早めたい場合にはクイック・ダンプ・リンスを省略してもよい。

【0036】そして、図3(a)に示すように、液槽2内を純水で満たし、さらに純水をアップフローした状態で、リフト20を下降させてウェハカセット4内のシリコンウェハWを液槽1内の純水中に漬ける。アップフローした純水は、液溜め1bから第1の排液管10を通して外部に排出される。この場合、ウェハカセット4、シリコンウェハW及びリフト20の体積分だけ液槽1の上

部にある水が溢れ出るので、水とともにパーティクルも液槽1から排出されることになる。液槽1内の液の上部に漂っているパーティクルは、溢れ出る純水とともに排出される。

【0037】そして、ウェハカセット4を液槽1内の所定の位置に置いた後、例えば30秒経過した後に、次のようなIPAブロー処理を行う。このIPAブロー処理は従来技術でも行われている処理である。まず、制御回路25によって第1及び第2のマスフローコントローラ18、19を操作し、ガスシャワー口2aからの窒素ガスの供給を停止した後に、図3(b)に示すように、ガスシャワー口2aからIPAをチャンバ2内に吹きつける。

【0038】IPAの吹きつけ開始から一定時間、例えば5秒間経過した後に、図3(c)に示すように、リフト20を用いて液槽1からウェハカートリッジ4を持ち上げ、液槽1の上の所定位置に待機させる。この場合のカバー3a、3bは閉じたままである。IPAをシリコンウェハWに吹きつけると、シリコンウェハW表面の液はIPAとともに気化してその表面の液は減少して乾燥が進む。

【0039】そして、シリコンウェハWを液槽1の上に待機させた状態を保持しながら、クイック・ダンプ・リンスの排液を開始し、液槽1内の液を空にする。クイック・ダンプ・リンスを終えた後に第1のマスフローコントローラ18の弁を閉じてIPAの吹きつけを終了する。次に、図3(d)に示すように、減圧ポンプ24を駆動してチャンバ2内を体気圧よりも低くし、これによりシリコンウェハW表面の液の揮発を促進し、この状態を一定時間維持する。減圧による乾燥時間は予め設定しておく。乾燥のためにチャンバ2内は例えば80mHg程度に減圧される。

【0040】そして、乾燥時間の終了30秒前に、第2のマスフローコントローラ19を開いてガスシャワー口2aからチャンバ2内への窒素の吹きつけを再開し、乾燥時間を終了したら減圧ポンプ24を停止し、チャンバ2内を大気圧に戻す。これにより、乾燥処理は終了する。これに続いて、カバー3a、3bを開き、リフト20を上昇してウェハカセット4をチャンバ2の外に出す。そして、ウェハカセット4をリフト20から取り去った後に、リフト20を下降しチャンバ1のカバー3a、3bを閉じる。

【0041】以上で、ウェハ洗浄工程及び乾燥工程が終了する。このように、本実施によれば、薬液処理と乾燥処理の間にシリコンウェハW表面のパーティクルを低減する処理を施している。即ち、薬液処理を終えたシリコンウェハWを液槽1から持ち上げ、その状態でシリコンウェハWに窒素を吹きつけて酸化を防止しながら液槽1内の液を薬液から純水に交換し、その純水を溢れさせた後にウェハカセット4を液槽1に戻して純水中に漬ける

ようにしている。この場合、純水を液槽1から溢れさせることによって表面に漂っているパーティクルの数を少なくするとともに、ウェハカセット4の純水中への浸漬によってさらに液槽1内の上部にある純水を液槽1から溢れ出させ、液槽1中の純水表面のパーティクルの数をさらに低減している。

【0042】このように液槽1内の純水表面のパーティクルを少なくすることは、表面張力によるシリコンウェハWへのパーティクルの付着量を低減することになる。また、シリコンウェハWに窒素ガスを吹きつけることによって、その表面の酸化を防止するばかりでなく、シリコンウェハを不活性な状態にしてパーティクルの付着が付きにくくしている。

【0043】上記した工程を評価するために、次のような実験を行った。まず、シリコン酸化膜が形成された3枚のシリコンウェハWを用意する。そして各シリコンウェハWのシリコン酸化膜が200Åの深さに削れる条件でフッ酸液中に各シリコンウェハWを浸す。フッ酸処理を終えた後に、液槽1内の液をフッ酸から純水に交換し、その純水中に15分間浸漬した。続いて液槽1からウェハカートリッジ4を一旦引上げた後に、シリコンウェハWを再び引下げて純水中に30秒間浸した後に、さらにシリコンウェハWを引き上げて50℃のIPAをシリコンウェハWに吹きつけて乾燥した。この結果、3枚のシリコンウェハW表面のパーティクルの数は、210個、228個、292個であった。

【0044】これに対して、従来行っているように、シリコンウェハ表面の酸化膜をフッ酸により除去した後に、純水中にシリコンウェハを15分間浸漬し、その後にシリコンウェハを純水から引き上げてその表面に50℃のIPAを照射して乾燥するという工程を3枚のシリコンウェハについて行った。この結果、それらのシリコンウェハ表面のパーティクルは、2443個、1809個、1262個となった。

【0045】したがって、本実施形態によるウェハ表面へのパーティクルの付着を抑制する効果は顕著であった。なお、シリコンウェハは6インチの大きさのものを使用し、シリコンウェハの引き上げ、引き下げのスピードを4mm/secとした。

(第2の実施の形態) 第1実施形態では、薬液や純水の表面のパーティクルがウェハに付着しにくくする方法を示した。これに対して、本実施形態では、液槽1の内壁にパーティクルが付着することを防止し、それらのパーティクルが液槽1内に新たに入れた液に混入することを抑制する方法を示している。

【0046】液槽1の内壁にパーティクルが付着するのは、液槽1とその中の液との摩擦によって生じる液槽1が帯電するからである。この帯電によって、パーティクルが液槽1内壁に付着して外部に排出されにくくなって



(a)～(d)に示すような装置を採用して帯電を防止した。

【0047】まず、図6(a)に示す構造は、チャンバ2内において液槽1の下方に液受皿26を配置し、その液受皿26を接地して構成されている。このような装置によれば、液槽1から液(純水又は薬液)が溢れ出る際に、液槽1と液に摩擦が生じて液槽1が例えばマイナスに帯電しても、溢れ出た液と液受皿26を介して液槽1と液は静電的に中性に戻り易くなる。この結果、液槽1の帯電は抑制されることになり、液槽1内壁でのパーティクルの付着数が少なくなる。ただし、液槽1から溢れる液は、液受皿26内の液に続くような流量に制御する必要がある。

【0048】図6(b)に示す構造は、液槽1の外周に複数段の液溜め1b、1c、1dを取付けることにより、液槽1の外側に接する水の量を少なくして、液槽1の側面での液との摩擦を抑制したものである。しかも、液溜め1b、1c、1dから溢れた液は、液槽1の側壁に接触せずに流れ落ちるものもあり、液槽1の側壁の液の流速も遅くなる。これらより、液槽1の帯電量が小さくなる。

【0049】図6(c)に示す構造は、図6(a)と図6(b)を組み合わせた構造を有しているので、液槽1の帯電を低減する効果が大きくなる。図6(d)に示す構造は、液槽1を接地した構造を示している。これにより、液槽1のマイナスイオンが外部に容易に逃げやすくなるので、液槽1内壁にパーティクルが付着し難くなる。

【0050】なお、液槽1に入れる液が純水の場合には、純水の抵抗を大きくすることにより純水のプラスイオン化が防止される。そこで、純水の抵抗を高くするために、純水中に炭酸ガスを溶かしてむと、液槽1のイオン化も防止される。純水に炭酸ガスを溶かして、図6(a)～図6(d)に示した装置を採用すると、液槽1の帯電がさらに一層低減される。

【0051】実験によれば、以上のような構造や方法を採用することにより、6インチ径のウェハ上のパーティクルの数が1000個台になった。これに対して、従来の構造や方法によれば、そのウェハ上のパーティクルの数は2000個台であった。

(第3の実施の形態)図7は、半導体装置の製造過程で使用される枚葉式ウェハ処理装置の平面構成図を示している。

【0052】図7に示す枚葉式ウェハ処理装置31には真空搬送路室33が設けられ、その中には、ウェハ搬送ロボット32が取り付けられている。ウェハ搬送用ロボット32は、ウェハWを搭載する構造を有するとともに、ウェハWをその直径方向にて挟み得る構造を有し、しかもウェハWの向きを横にしたり縦にしたりできるような機構を有している。

【0053】また、真空搬送路室33のウェハ入口側に

は、第1のゲート34を介してロードチャンバ35が取付けられ、ウェハ出口側には第2のゲート36を介してアンロードチャンバ37が取付けられている。真空搬送路室33の一侧には、ウェハWを一時的に保管するための第1～第4のバッファチャンバ38、39、40、41がウェハ搬送方向に向けて順に配置されている。そのバッファチャンバ38～41では、ウェハを次の処理のために待機させる。真空搬送路室33の他側にはウェハ搬送方向に向けて、第1のスピン型ウェット処理チャンバ42、第2のスピン型ウェット処理チャンバ43、ドライ洗浄チャンバ44及び液槽チャンバ45が順に配置されている。第1～第4のバッファチャンバ38、39、40、41と真空搬送路室33内の雰囲気は、窒素、アルゴン等の不活性の雰囲気に晒されている。

【0054】第1のスピン型ウェット処理チャンバ42、第2のスピン型ウェット処理チャンバ43、ドライ洗浄チャンバ44及び液槽チャンバ45のいずれかを複数選択して処理する場合に、それらの隣のバッファチャンバ38～41内にウェハWを待機させることにより、各チャンバ内でウェハを次々と連続して処理することが可能になり、複数枚のウェハの処理が円滑に行われる。

【0055】次に、第1のスピン型ウェット処理チャンバ42、第2のスピン型ウェット処理チャンバ43、ドライ処理チャンバ44及び液槽チャンバ45の構造とその使用例を説明する。

#### (1) 第1のスピン型ウェットチャンバ

第1のスピン型ウェットチャンバ42は、図8に示すように、ウェハ載置板42aを有するスピナー42bと、真空搬送路室32との境界に設けられた第3のゲート42cを有している。また、第1のスピン型ウェットチャンバ42内にはガス供給ノズル42dと液供給ノズル42eが取り付けられている。液供給ノズル42dは、SC-1液、フッ酸(HF)液、純水(H<sub>2</sub>O)の少なくとも1つを供給するための給液部42fに繋がられている。また、ガス供給ノズル42dにはIPAを供給するためのアルコール供給部42gが接続されている。

【0056】なお、図8中符号38aは、真空搬送路室33と第1のバッファチャンバ38の境界に設けられた第4のゲートを示している。このような構成を有する第1のスピン型ウェットチャンバ42を使用してシリコンウェハW上のパーティクルを除去する場合には次のような操作を行う。まず、ウェハ載置板42a上にシリコンウェハWを載置した状態で、ウェハ載置板42aを回転させる。続いて、液供給ノズル42dからSC-1液をシリコンウェハWに約10分間供給すると、その表面の自然酸化膜とともにパーティクルが除去される。

【0057】続いて、SC-1液の供給を停止した後、液供給ノズル42dから純水を供給して、シリコンウェハWの表面を水洗する。この後に、純水の供給を停

止し、ガス供給ノズルからIPAを供給し、ウェハ載置板42aを回転させることによってシリコンウェハWの表面を乾燥させる。これにより、シリコンウェハW上のパーティクルの除去が終わり、第3のゲートを開けてシリコンウェハWをロボット32により第1のバッファ室38に搬送して、そこで一時的に保管する。

【0058】なお、ナイロン、PVAのようなブラッシでシリコンウェハW表面を擦りながら薬液をシリコンウェハWに供給してもよいし、或いはメガソニックによって振動を与えながら薬液をシリコンウェハWに供給してもよい。これにより、パーティクルの除去が効率良く行われる。

## (2) 第2のスピン型ウェットチャンバ

第2のスピン型ウェットチャンバ43は、図9に示すように、ウェハ載置板43aを有するスピナー43bと、真空搬送路室33との境界に設けられた第5のゲート43cを有している。また、第2のスピン型ウェットチャンバ43内にはガス供給ノズル43dと液供給ノズル43eが取り付けられている。液供給ノズル43eは、SC-1液、フッ酸(HF)液、オゾン(O<sub>3</sub>)、過酸化水素水(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)の少なくとも1つを供給するための給液部43fに接続されている。また、ガス供給ノズル43dには、IPAを供給するためのアルコール供給部43gが接続されている。

【0059】なお、図8中符号39aは、真空搬送路室33と第2のバッファチャンバ39の境界に設けられた第6のゲートを示している。このような構成を有する第2のスピン型ウェットチャンバ43を使用してシリコンウェハW上の厚さ40nm程度のシリコン酸化膜を除去する場合には次のような操作を行う。

【0060】まず、ウェハ載置板43a上にシリコンウェハWを載置した状態で、ウェハ載置板43aを回転させる。続いて、液供給ノズル43dからフッ酸(HF)液又はフッ酸と過酸化水素水の混合液をシリコンウェハWに約15分間供給すると、その表面のシリコン酸が除去される。続いて、フッ酸の供給を停止した後に、オゾンを含む水(以下、オゾン水という)を液供給ノズル43dから供給して、シリコンウェハWの表面を水洗する。この後に、オゾン水の供給を停止し、ガス供給ノズル43dからIPAをウェハ載置板43a内に供給しながら、ウェハ載置板43aを回転させることによってシリコンウェハWの表面を乾燥させる。これにより、シリコンウェハW上のシリコン酸化膜の除去が終わる。

【0061】なお、シリコンウェハW表面の乾燥の前にオゾン水をその表面に供給するのは、シリコンウェハWの表面を親水性にして、その表面にウォーターマークが表れないようにするためである。これにより、シリコンウェハW上の酸化膜のエッチングが終わり、第5及び第6のゲート43c、39aを開けてシリコンウェハWをロボット32により第2のバッファ室39に搬送して、そ

こで一時的に保管する。

## 【0062】(3) ドライ処理チャンバ

ドライ処理チャンバ44は、図10に示すように、ウェハ載置板44aと、ウェハ載置板44aを回転させるモータ44bと、真空搬送路室33との境界に設けられた第7のゲート44cとを有している。また、ドライ処理チャンバ44内の上部にはガス供給ノズル44dが取り付けられ、そのガス供給ノズル44dとウェハ載置板44aの間の空間には多数の孔を有するシャワープレート44eが配置されており、このシャワープレート44eは、ガス供給ノズル44dから供給されたガスを拡散してウェハWに均一に供給する機能を有する。ガス供給ノズル44dはガス供給部44fに接続されていて、ガス供給部44fに選択されたガス状の塩酸(HCl)、フッ酸(HF)液、オゾン(O<sub>3</sub>)が供給される。

【0063】また、ドライ処理チャンバ44の側部には液供給ノズル44gが取り付けられていて、この液供給ノズル44gには、水(H<sub>2</sub>O)を供給するための給液部44hが接続される。さらに、ドライ処理チャンバ44内には紫外線光源44jが取り付けられ、ウェハ載置板44a上のウェハWに紫外線を照射できるように構成されている。

【0064】なお、図10中符号44iは、ドライ処理チャンバ44に形成され排気口、44pは、排気口44iに接続された減圧ポンプ、40aは、真空搬送路室33と第2のバッファチャンバ40の境界に設けられた第8のゲートを示している。このような構成を有するドライ処理チャンバ44を使用してシリコンウェハW表面の厚さ500nm程度のシリコン酸化膜をエッチングする場合には次のような操作を行う。

【0065】まず、ウェハ載置板44a上にシリコンウェハWを載置した状態で、紫外線をシリコンウェハWに照射しながら、液供給ノズル44gからオゾン水をシリコンウェハW表面に供給してその表面を洗浄し、パーティクルを除去する。ついで、ドライ処理チャンバ44内を大気よりも低く減圧し、続いて、ガス供給ノズル44dから塩酸ガスをシリコンウェハWに数分間供給するとともに、シリコンウェハWに紫外線を照射すると、シリコンウェハW上のシリコン酸化膜が除去される。この装置では、第1及び第2のスピン型ウェットチャンバでの処理に比べてシリコン酸化膜のエッチング速度が速い。

【0066】続いて、塩酸ガスの供給を停止した後に、ドライ処理チャンバ44内の圧力を大気よりも低くし、ついで第7及び第8のゲート44c、40aを開けてシリコンウェハWをロボット32により第3のバッファ室40に搬送して、そこで一時的に保管する。なお、シリコン酸化膜をエッチングするために塩酸ガスの代わりにフッ酸の蒸気を使用してもよいが、フッ酸蒸気によってシリコンウェハW表面のパーティクルの除去はできない。したがって、この場合にも、シリコン酸化膜のエッ

チングを終えた後に、液供給ノズル44gからオゾン水をシリコンウェハW表面に供給してその表面を洗浄する。オゾン水の供給を終えた後に、ウェハ載置板44aを回転させてスピンドライを行う。

【0067】これにより、シリコンウェハW上の酸化膜のエッチングが終わり、

#### (4) 液槽チャンバ

液槽チャンバ45は、図11に示すようにワンバス式の液槽45a、ウェハカセット45b及びIPA供給口45cとを有している。液槽45aは例えば8インチ又は12インチの大きさのウェハを1枚だけ入れたウェハカセット45bを収容する大きさを有しており、その底部には給液管45dが接続されている。給液管45dは、薬液タンク45e又は純水タンク45fに開閉弁45g、45hを介して接続されており、制御回路45jによる開閉弁45g、45hの開閉によって薬液タンク45e内の薬液又は純水タンク45f内の純水の一方を液槽45a内に供給するように構成されている。薬液としては、例えばフッ酸、或いはフッ酸と過酸化水素の混合液がある。

【0068】なお、図11中符号45kは、給液チャンバ45と真空搬送路室33の境界に設けられた第9のゲート、41aは、真空搬送路室33と第4のパuffaチャンバ41の境界に設けられた第10のゲートを示している。このような構成を有する液槽チャンバ45を使用してシリコンウェハW表面の厚さ20nm程度のシリコン酸化膜をエッチングする場合には次のような操作を行う。

【0069】まず、真空搬送路室33内のウェハ搬送用ロボット32は、第1～第3のパuffaチャンバ38～40のいずれにあるシリコンウェハWを径方向に挟んで、液槽チャンバ45の前まで移送する。その後、ウェハ搬送用ロボット32によってシリコンウェハWを立てた状態にし、これをウェハカセット45bに入れる。そして、フッ酸と過酸化水素水の混合液、又はフッ酸溶液のいずれかの薬液で満たされた液槽45aにウェハカセット45bを入れる。そして、液槽45a内で混合液又はフッ酸溶液によってシリコンウェハW表面のシリコン酸化膜を10～15分間エッチングする。

【0070】次に、2つの開閉弁45g、45hの開閉によって、液槽45aへの薬液の供給を停止するとともに、純水を液槽45aに供給する。この場合、薬液は液槽45aから溢れて排出される。そして純水によってシリコンウェハWの水洗を終えた後に、IPA供給口45cから液槽チャンバ45内の雰囲気中にガス状のIPAを入れる。

【0071】次に、ウェハカセット45bを引き上げて、シリコンウェハWをIPA雰囲気中に晒し、これによりシリコンウェハW表面の液を乾燥させる。これにより、シリコンウェハW上の酸化膜のエッチングが終わり、

り、第9及び第10のゲート45k、41aを開けてシリコンウェハWをウェハ搬送ロボット32により第4のパuffa室41に搬送して、そこで一時的に保管する。

【0072】以上の(1)～(4)の説明で明らかなように、第2のスピン型ウェット処理チャンバ43、ドライ処理チャンバ44及び液槽チャンバ45ではシリコン酸化膜のエッチングが可能であるが、それぞれ適したエッチング量とエッチング均一性を有している。例えば、第2のスピン型ウェット処理チャンバ43、及び液槽チャンバ45では、エッチングの均一性は良いが、ドライ処理チャンバ44では均一性はそれらに比べて劣る。

【0073】また、第2のスピン型ウェット処理チャンバ43、ドライ処理チャンバ44及び液槽チャンバ45のそれぞれについて、シリコン酸化膜のエッチング量の適正な厚さは100nm以下、500nm以下、20nm以下となっている。次に、上記した枚葉式ウェハ処理装置31を用いてシリコンウェハW表面のシリコン酸化膜をエッチングして除去する工程を例を挙げて説明する。

#### 【0074】第1例

シリコンウェハW上のSiO<sub>2</sub>膜の厚さが10nm程度でエッチングの均一性の要求が厳しい場合には、次のような工程による。最終の薬液としてフッ酸を使用する。まず、第1のスピン型ウェット処理チャンバ42においてSC-1液を使用して(1)の項で示した手順に従ってシリコンウェハWの表面のパーティクルを除去する。その後、ウェハ搬送ロボット32を使用してシリコンウェハWを一時的に第1のパuffaチャンバ38に保管した後に、さらに、液槽チャンバ45のウェハカセット45bに入れる。

【0075】液槽チャンバ45内においては、薬液としてフッ酸溶液を用いて(4)に示した手順にしたがってシリコンウェハW表面のシリコン酸化膜を除去する。その後、シリコンウェハWを液槽チャンバ45から第4のパuffaチャンバ41に搬送して、そこに一時的に保管した後に、ウェハ搬送ロボット32によって第2のゲートを開いてシリコンウェハWをアンロードチャンバ37に出す。

#### 【0076】第2例

シリコンウェハW上に約膜厚40nmのSiO<sub>2</sub>膜が形成されている場合であって、エッチングの均一性の要求が厳しい場合には、次のような工程による。この場合、最終の薬液としてフッ酸を使用する。まず、第1のスピン型ウェット処理チャンバ42においてSC-1液を使用して上記(1)で示した手順に従ってシリコンウェハWの表面のパーティクルを除去する。

【0077】ついで、ウェハ搬送ロボット32を使用して、シリコンウェハWを第1のスピン型ウェット処理チャンバ42から第1のパuffaチャンバ38に移動し、第1のパuffaチャンバ38で一時的に保管した後に、第2のスピン型ウェット処理チャンバ43のウェハ載置

板43a上に載置する。第2のスピニングウェット処理チャンバ43内では、エッチング速度を比較的速し、しかもウォータマークを出さない処理をする。第2のスピニングウェット処理チャンバ43においては、薬液としてフッ酸を使用し、さらに水洗のためにオゾン水を使用して、上記(2)で示した手順によってシリコン酸化膜を厚さ40nmだけにエッチングする。

【0078】続いて、シリコンウェハW上に残った自然酸化膜を除去するために、ウェハ搬送ロボット32によってシリコンウェハWを液槽チャンバ45のウェハカセット45bに入れる。液槽チャンバ45を使用する。液槽チャンバ45では、薬液としてフッ酸溶液を用いて(4)に示した手順にしたがってシリコンウェハW表面の自然酸化膜を除去する。その後、シリコンウェハWを、液槽チャンバ45から第4のバッファチャンバ41に搬送してそこで一時的に保管した後に、第2のゲートを開いてシリコンウェハWをアンロードチャンバ37に出す。

#### 【0079】第3例

シリコンウェハW上に約膜厚200nmのSiO<sub>2</sub>膜が形成されている場合であって、エッチングの均一性を問わない場合には、次のような工程による。この場合、最終の薬液としてフッ酸を使用なくてもよい。まず、第1のスピニングウェット処理チャンバ42においてSC-1液を使用して上記(1)で示した手順に従ってシリコンウェハWの表面のパーティクルを除去する。

【0080】ついで、ウェハ搬送ロボット32を使用して、シリコンウェハWを第1のスピニングウェット処理チャンバ42から第1のバッファチャンバ38に移動し、第1のバッファチャンバ38で一時的に保管した後に、ドライ処理チャンバ44のウェハ載置板44a上に載置する。ドライ処理チャンバ44内では、エッチング速度が速く、しかもウォータマークを出さない処理をする。ドライ処理チャンバ44においては、薬液としてフッ酸を使用し、さらに水洗のためにオゾン水を使用して、上記(3)で示した手順によってシリコン酸化膜を厚さ40nmだけにエッチングする。

【0081】続いて、シリコンウェハW上に残った自然酸化膜を除去するために、ウェハ搬送ロボット32によってシリコンウェハWを液槽チャンバ45のウェハカセット45bに入れる。液槽チャンバ45を使用する。液槽チャンバ45では、薬液としてフッ酸溶液を用いて(4)に示した手順にしたがってシリコンウェハW表面の自然酸化膜を除去する。その後、シリコンウェハWを、液槽チャンバ45から第4のバッファチャンバ41に搬送してそこで一時的に保管した後に、第2のゲートを開いてシリコンウェハWをアンロードチャンバ37に出す。

#### 【0082】第4例

シリコンウェハW上に約膜厚40nmのSiO<sub>2</sub>膜が形成され

ている場合であって、エッチングの均一性の要求が厳しい場合には、次のような工程による。この場合、最終の薬液としてフッ酸を使用しない。まず、第1のスピニングウェット処理チャンバ42においてSC-1液を使用して上記(1)で示した手順に従ってシリコンウェハWの表面のパーティクルを除去する。

【0083】ついで、ウェハ搬送ロボット32を使用して、シリコンウェハWを第1のスピニングウェット処理チャンバ42から第1のバッファチャンバ38に移動し、第1のバッファチャンバ38で一時的に保管した後に、第2のスピニングウェット処理チャンバ43のウェハ載置板43a上に載置する。第2のスピニングウェット処理チャンバ43内では、エッチング速度を比較的速し、しかもウォータマークを出さない処理をする。第2のスピニングウェット処理チャンバ43においては、薬液としてフッ酸を使用し、さらに水洗のためにオゾン水を使用して、上記(2)で示した手順によってシリコン酸化膜を厚さ40nmだけにエッチングする。

【0084】その後、シリコンウェハWを、第2のスピニングウェット処理チャンバ43から第2のバッファチャンバ39に搬送してそこで一時的に保管した後に、第2のゲートを開いてシリコンウェハWをアンロードチャンバ37に出す。

#### 第5例

シリコンウェハW上のパーティクル除去だけが目的の場合には、次のような工程による。

【0085】まず、第1のスピニングウェット処理チャンバ42においてSC-1液を使用して上記(1)で示した手順に従ってシリコンウェハWの表面のパーティクルを除去する。その後、シリコンウェハWを、一旦、第1のバッファチャンバ38においた後に、第1のスピニングウェット処理チャンバ41から第1のバッファチャンバ38に搬送してそこで一時的に保管した後に、第2のゲートを開いてシリコンウェハWをアンロードチャンバ37に出す。

#### 【0086】

【発明の効果】以上述べたように第1の発明によれば、半導体ウェハを薬液処理する工程と、半導体ウェハの表面を乾燥する工程の間に、半導体ウェハを水に浸した後にこれを水から引き上げさらに水に戻すという工程を入れたので、薬液処理された半導体ウェハの表面に付着しているパーティクルを新しい水内に剥離させ、これにより半導体ウェハ表面のパーティクルを低減することができる。

【0087】また、その水に半導体ウェハを戻す際に、その半導体ウェハの体積や半導体ウェハカセットの体積によってその水を液槽から溢れ出させるようにしたので、槽内の水の上部に漂っている多くのパーティクルを液槽から排出させることができ、これにより半導体ウェハを液槽から引き上げる際にパーティクルの再付着を抑

制できる。

【0088】さらに、半導体ウェハを水から一時的に引き上げる際に、半導体ウェハを置く雰囲気中に不活性ガスを含ませたり、その雰囲気中で半導体ウェハ表面を常に水で濡らすようにしたので、半導体ウェハの表面の酸化を防止できる。第2の本発明によれば、液槽の下方に液槽から溢れ出る液を受けるための受皿を配置するか、液槽を接地するか、液槽の外周に複数段の液溜めを設けるか、又は液槽に酸化炭素を含む水を入れるようにしたので、液槽から溢れ出る液の流速を遅くして液槽が帯電しにくくなり、又はイオンが液槽から外部に逃げやすくなって帯電量の低下により液槽のパーティクル付着数を低減することができる。この結果、液槽内の液に漂うパーティクル量が少なくなると、その液から引き上げられたウェハへのパーティクルの付着数を低減できる。

【0089】第3の本発明のウェハ処理装置によれば、スピン型ウェットチャンバ、ドライ処理チャンバ、液槽チャンバとを真空搬送路に配置し、さらに真空搬送路の中にウェハ搬送手段を取り付けたので、スピン型ウェットチャンバ内又は液槽チャンバによってウェハ上のパーティクルを除去したり、酸化膜のエッチング分布を均一にしたり、或いは、ドライ処理によってエッチング速度を高くしたり、液槽チャンバによってウェット処理と乾燥を行ったりというように、各チャンバの2つ以上を選択して連続的にウェハをパーティクル除去し、膜をエッチングし、ウェハ洗浄し、乾燥するという最適な処理を選択することができる。

【0090】また、ウェハを一時的に保管できるバッファチャンバをその真空搬送路に隣接することにより、バッファチャンバにウェハを待機させることにより別のウェハをスピン型ウェットチャンバ、ドライ処理チャンバ、液槽チャンバすることができるので、ウェハ処理装置内で複数枚のウェハを連続して処理することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の第1実施形態に使用される半導体ウェハのウェット処理装置の概要構成図である。

【図2】図2(a)～図2(d)は、本発明の第1実施形態の半導体ウェハのウェット処理方法を示す図(その1)である。

【図3】図3(a)～図3(d)は、本発明の第1実施形態の半導体ウェハのウェット処理方法を示す図(その2)である。

【図4】図4は、本発明の第1実施形態の半導体ウェハのウェット処理のフローチャート(その1)である。

【図5】図5は、本発明の第1実施形態の半導体ウェハのウェット処理のフローチャート(その2)である。

【図6】図6(a)～図6(d)は、本発明の第2実施形態の半導体ウェハのウェット処理を行うための装置を示す断面図である。

【図7】図7は、本発明の第3実施形態のウェハ処理装

置の構成を示す平面図である。

【図8】図8は、本発明の第3実施形態のウェハ処理装置の第1のスピン型ウェットチャンバとその周辺を示す断面図である。

【図9】図9は、本発明の第3実施形態のウェハ処理装置の第2のスピン型ウェットチャンバとその周辺を示す断面図である。

【図10】図10は、本発明の第3実施形態のウェハ処理装置のドライ処理チャンバとその周辺を示す断面図である。

【図11】図11は、本発明の第3実施形態のウェハ処理装置の液槽チャンバとその周辺を示す断面図である。

【図12】図12は、従来の半導体ウェハのウェット処理後の乾燥工程を示す図である。

【図13】図13は、従来の半導体ウェハのウェット処理後の乾燥工程を示すフローチャートである。

【図14】図14は、従来の半導体ウェハのドライ洗浄装置の一例を示す断面図である。

【図15】図15は、従来の半導体ウェハのウェット洗浄装置の一例を示す断面図である。

【図16】図16(a)は、従来の液槽における液槽への半導体ウェハの浸漬状態を示す断面図、図16(b)は、従来の液槽における液槽からの半導体ウェハの引き上げ状態を示す断面図である。

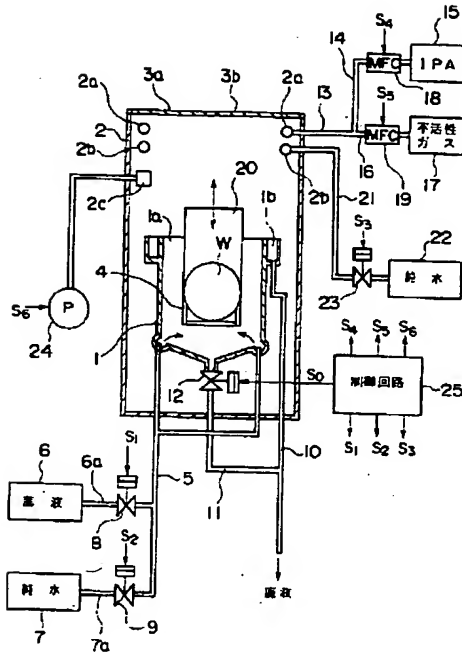
【符号の説明】

- W ウェハ
- 1 液槽
- 1a 開口部
- 1b、1c、1d 液溜め
- 2 チャンバ
- 3a、3b カバー
- 4 ウェハカセット
- 5、21 給液管
- 6 薬液タンク
- 7 純水タンク
- 8、9、12、23 開閉弁
- 13、14、16 ガス管
- 15 IPAポンペ
- 17 不活性ガスポンペ
- 20 リフタ
- 22 純水タンク
- 24 減圧ポンプ
- 25 制御回路
- 26 液受皿
- 31 ウェハ処理装置
- 32 ウェハ搬送ロボット
- 33 真空搬送路室
- 35 ロードチャンバ
- 37 案ロードチャンバ
- 38～41 バッファチャンバ

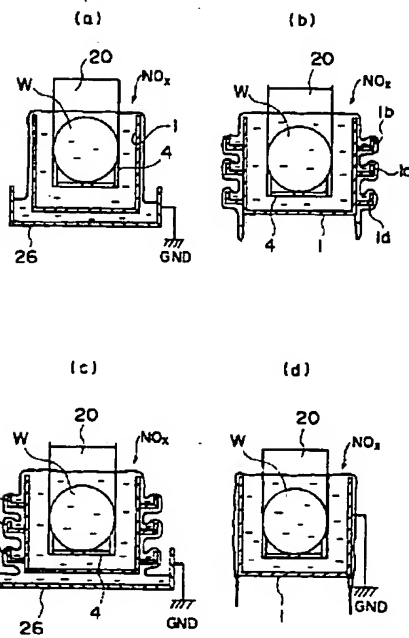
- 42 第1のスピンドル型ウェットチャンバ  
43 第2のスピンドル型ウェットチャンバ

- \* 44 ドライ処理チャンバ  
\* 45 液槽チャンバ

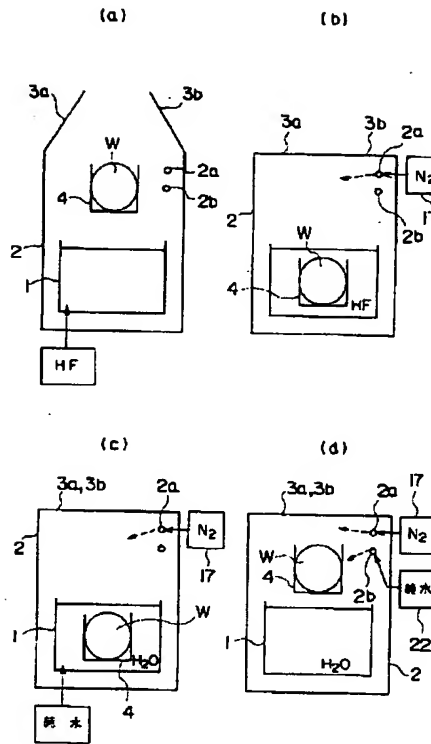
【図1】



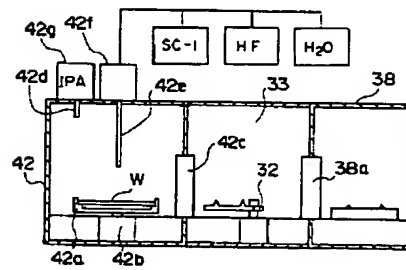
【図6】



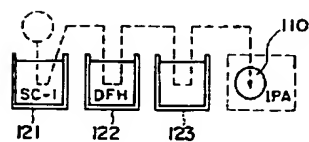
【図2】



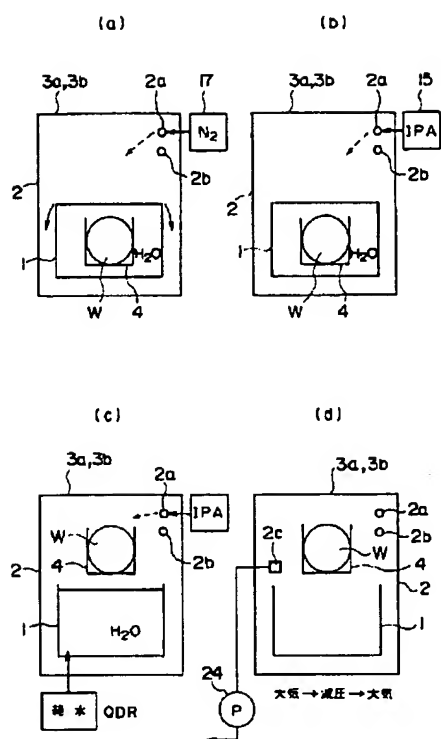
【図8】



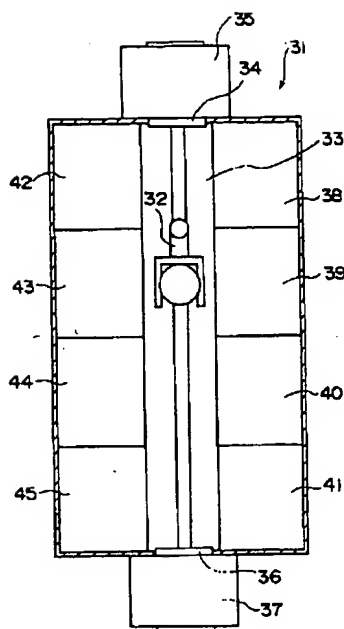
【図15】



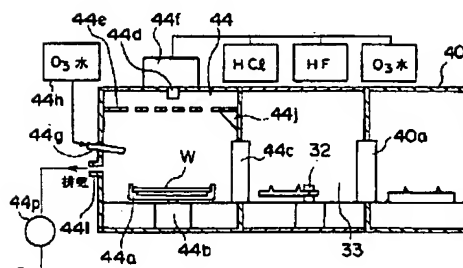
【図3】



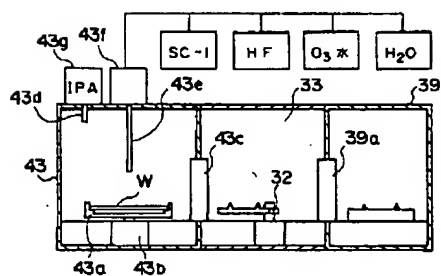
【図7】



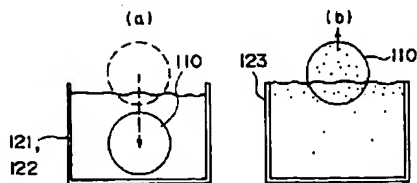
【図10】



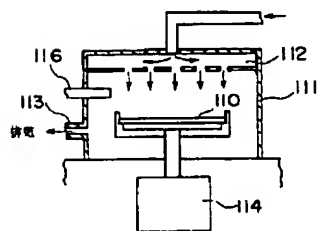
【図9】



【図16】

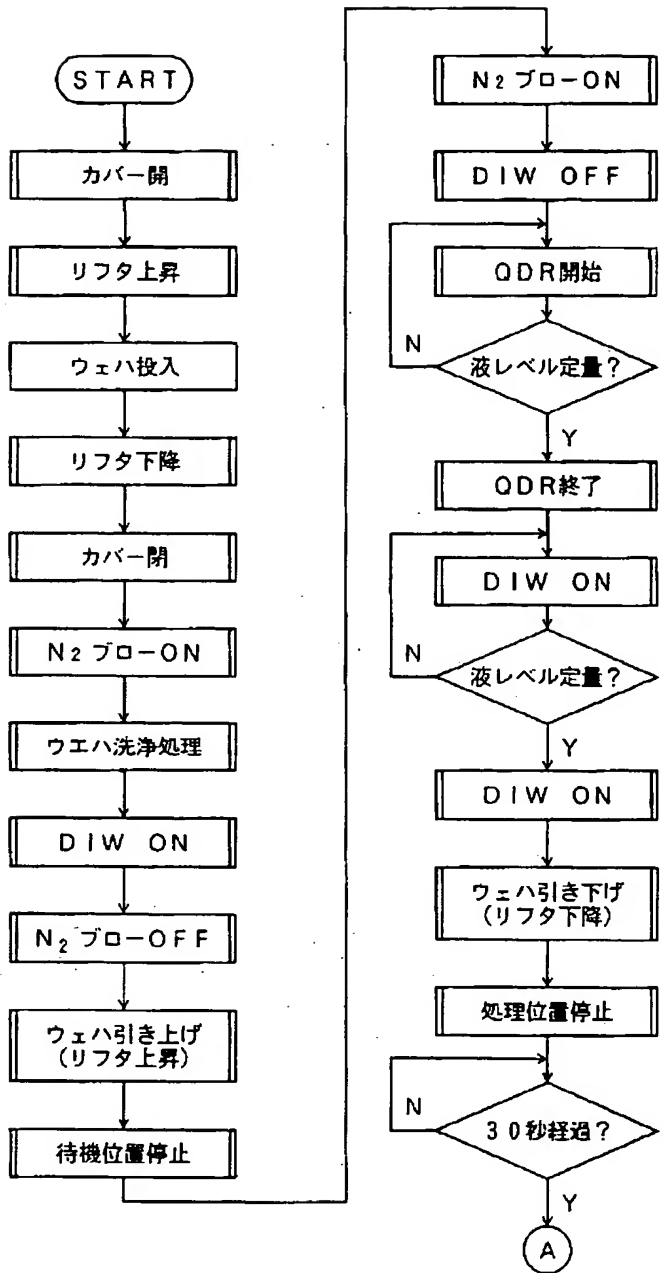


【図14】

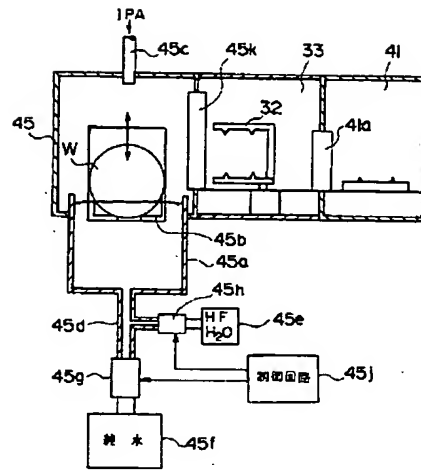




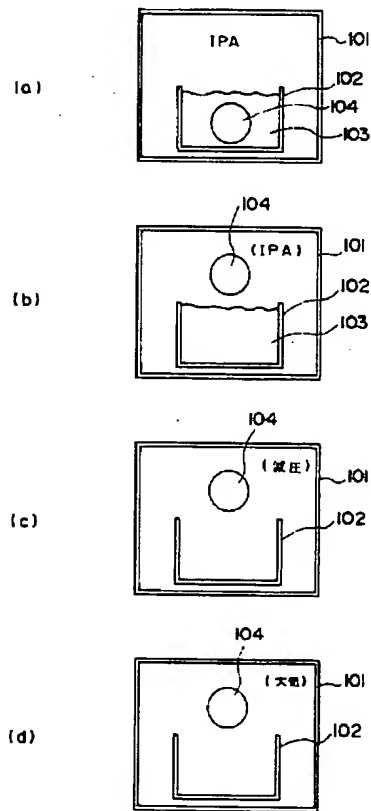
【図4】



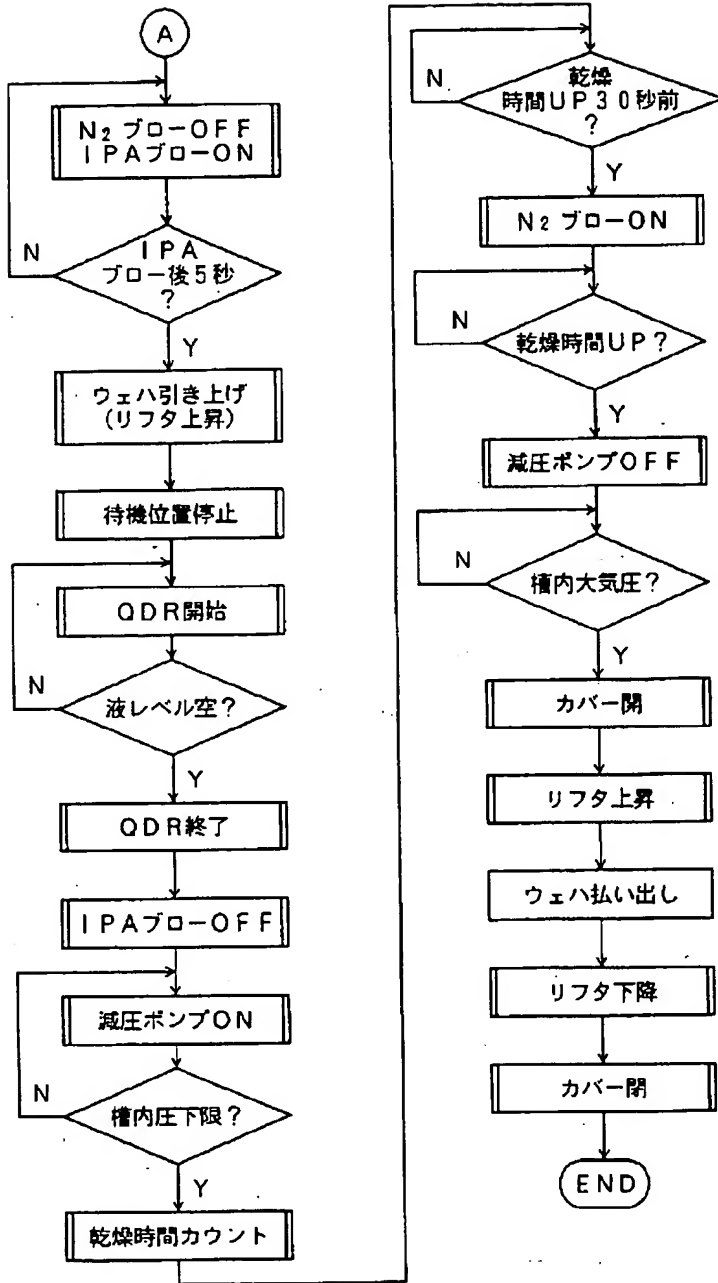
【図11】



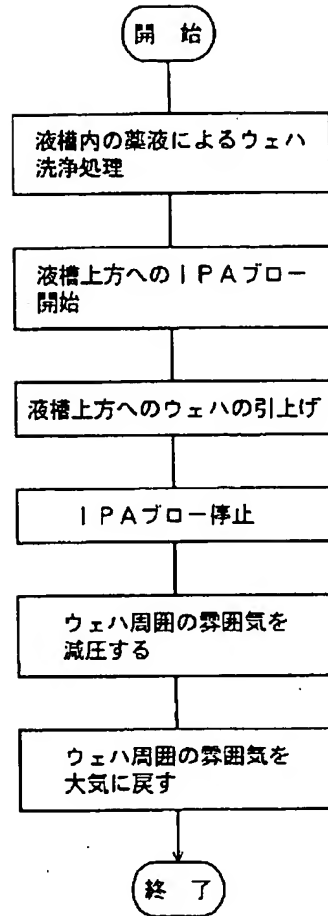
【図12】



【図5】



【図13】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**